JYX
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

This is a self-archived version of an original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.

Author(s): Hiltula, Outi; Lensu, Terhi; Kotiaho, Janne Sakari; Saari, Veli; Päivinen, Jussi

Title: Voimajohtoaukeiden raivauksen merkitys soiden päiväperhosille ja kasvillisuudelle

Year: 2005

Version: Published version

Copyright: © Kirjoittajat & Suomen ympäristökeskus, 2005.

Rights: In Copyright

Rights url: http://rightsstatements.org/page/InC/1.0/?language=en

Please cite the original version:

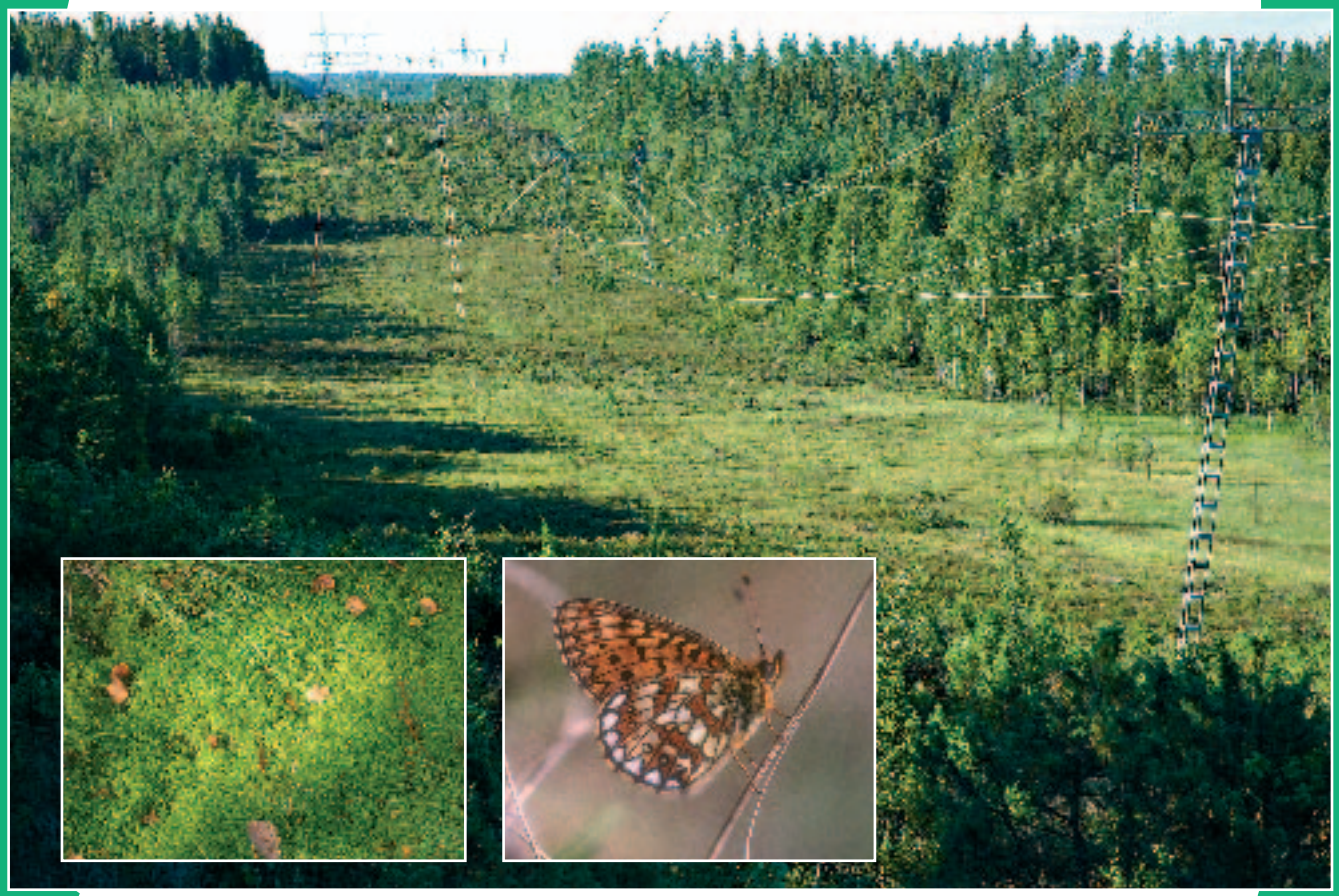
Hiltula, O., Lensu, T., Kotiaho, J. S., Saari, V., & Päivinen, J. (2005). Voimajohtoaukeiden raivauksen merkitys soiden päiväperhosille ja kasvillisuudelle. Suomen ympäristö, 795.

Suomen ympäristö 795

LUONTO JA LUONNONVARAT

Outi Hiltula, Terhi Lensu, Janne S. Kotiaho,
Veli Saari ja Jussi Päivinen

Voimajohtoaukeiden raivauksen merkitys soiden päiväperhosille ja kasvillisuudelle



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS

Outi Hiltula, Terhi Lensu, Janne S. Kotiaho,
Veli Saari ja Jussi Päivinen

Voimajohtoaukeiden raivauksen merkitys soiden päiväperhosille ja kasvillisuudelle

HELSINKI 2005

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS

Julkaisu on saatavana myös Internetissä
www.ymparisto.fi/julkaisut

ISBN 952-11-2058-4
ISBN 952-11-2059-2 (PDF)
ISSN 1238-7312

Kannen kuvat: Nevalamminneva, Saarijärvi. Kuva: Risto Jutila,
Korpirahkasammal (*Sphagnum girgensohnii*) Kuva: Outi Hiltula
Rämehopeatäplä (*Boloria eunomia*) Kuva: Jussi Murtosaari

Taitto: Pirjo Lehtovaara

Vammalan Kirjapaino Oy
Helsinki, 2005

Esipuhe

Tämä julkaisu sisältää tulokset tutkimuksesta, jossa soilla elävien päiväperhosten ja kasvien esiintymistä ja runsautta tutkittiin läntisen Keski-Suomen suoalueita ylittävillä voimajohtoaukeilla. Tutkimus toteutettiin kesällä 2004 Jyväskylän yliopiston ja Fingrid Oyj:n yhteistyönä. Voimajohtoaukeilla sijaitsevien ojitettujen soiden päiväperhos- ja kasvilajistoa verrattiin johtoaukean viereisten ojitettujen suoalueiden ja luonnontilaisten soiden lajistoihin.

Voimajohtojen johtoaukeat muodostavat merkittävän määrän avoimia elinympäristöjä, mutta niitä ei ole kovin paljon tutkittu. Suomen kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj:n tavoitteena on, että johtoaukeiden raivausohjeet perustuisivat mahdollisimman paljon tutkittuun tietoon. Fingrid onkin aktiivisesti edistänyt ja rahoittanut johtoaukeisiin liittyvää tutkimustoimintaa.

Vuonna 2003 Suomen ympäristösarjassa julkaistu tutkimus ”Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille” osoitti, että johtoaukeilla on suuri merkitys perinneniittyjen vähenemisestä kärsineille perhosille. Tämän tutkimuksen perusteella Fingridissä päätettiin lyhentää johtoaukeiden raivauskiertoaikoja metsäalueilla. Päätöksen tavoitteena on parantaa johtoaukeilla viihtyvien taantuneiden päiväperhosten elinolosuhteita estämällä johtoaukeiden liiallinen umpeenkasvu.

Koska soiden ojitus on vähentänyt merkittävästi vähäpuustoisten soiden määrää, niin Fingridissä haluttiin selvittää onko johtoaukeilla vaikutusta soiden päiväperhosille ja suokasveille, sekä selvittää voidaanko raivausohjeita kehittämällä parantaa näiden lajien elinolosuhteita. Tutkimuksen tulokset ovat varsin selkeät: johtoaukeilla on suotuisa vaikutus soiden päiväperhosille ja kasveille. Tuloksiin perustuen soilla kulkevat johtoaukeat raivataan jatkossa yhtä lyhyellä kiertoajalla kuin metsäalueetkin.

Tämä tutkimus on luontevaa jatkoa aiemmille johtoaukeatutkimuksille ja sen toteuttivat pro gradu työnä Terhi Lensu ja Outi Hiltula. Työtä ohjasivat FT Janne Kotiaho, FT Jussi Päivinen ja FL Veli Saari Jyväskylän yliopistosta. Tutkimuksen aloitteentekijänä ja rahoittajan edustajana on toiminut kunnossapitopäällikkö Ari Levula Fingrid Oyj:stä.

Sisällys

Esipuhe *3*

1 Johdanto *5*

2 Aineisto ja menetelmät *7*
2.1 Tutkimusalueet 7
2.2 Perhoslaskennat 7
2.3 Kasvillisuuskartoitukset 8
2.4 Tilastolliset analyysit 9

3 Tulokset *10*
3.1 Lajisto 10
3.2 Perhosten esiintyminen tutkimusalueilla 10
3.2.1 Kaikki päiväperhoslajit 10
3.2.2 Suopäiväperhoslajit 11
3.2.3 Muut päiväperhoslajit 12
3.3 Kasvillisuuden ja jäkälien esiintyminen tutkimusalueilla 12
3.3.1 Kaikki kasvilajit ja jäkälät 12
3.3.2 Suokasvilajit 13
3.3.3 Metsäkasvilajit 14
3.3.4 Rahkasammalet 14
3.4 Ravintokasvien ja perhosten välinen yhteys 15
3.5 Latvuspeittävyys 15
3.5.1 Perhoset ja latvuspeittävyys 16
3.5.2 Kasvit ja latvuspeittävyys 17
3.6 Lämpötila 17

4 Tulosten tarkastelu *18*

Kiitokset *21*

Kirjallisuus *22*

Liite 1. Kartta tutkimusalueista 24
Liite 2. Tutkimusalueiden koordinaatit 26
Liite 3. Perhosten esiintyminen tutkimusalueilla 27
Liite 4. Kasvien ja jäkälien esiintyminen tutkimusalueilla 29
Liite 5. Ravintokasvien ja perhosten välinen yhteys 32
Liite 6. Kuvia tutkimusalueista ja suopäiväperhosista 34

Kuvailulehdet *36*

Johdanto

Soiden ojittaminen ja turvetuotanto sekä muut soiden käyttömuodot, kuten tekoaltaiden ja teiden rakentaminen suoalueille, ovat vähentäneet Suomen ojittamattomien soiden kokonaispinta-alan 10,4 miljoonasta hehtaarista 4,2 miljoonaan hehtaariin (Aapala & Lappalainen 1998,Vasander 1998, Virkkala ym. 2000, Heikkilä ym. 2002). Toiminta on heikentänyt ja hävittänyt suolla elävien perhosten (Marttila ym. 1991, Kontiokari 1999, Marttila ym. 2001) sekä niiden ravintokasvien (Vanha-Majamaa & Reinikainen 2001) elinympäristöjä. Ojituksen seurauksena tapahtuva vedenpinnan lasku aiheuttaa muutoksia soiden kasvilajistossa; soille ominainen kasvillisuus taantuu, puuston kasvu lisääntyy, ja lopulta alue kasvaa umpeen (Vanha-Majamaa & Reinikainen 2001). Ojituksesta hyötynyt puusto haihduttaa runsaasti vettä, jolloin vedenpinta laskee edelleen, ja suon pienilmasto muuttuu (Päivänen & Paavilainen 1998, Heikkilä ym. 2002). Myös puuston varjostava vaikutus sekä runsas ravinteiden tarve aiheuttavat muutoksia soiden alkuperäisessä kasvillisuudessa vielä kymmeniä vuosia ojitusten jälkeen (Heikkilä ym. 2002).

Suomen 94 vakituisesta päiväperhoslajista useita tavataan suoympäristöissä, mutta vain yhdeksän lajeista, suokirjosiipi (*Pyrgus centaurea*), suokeltaperhonen (*Colias palaeno*) (Liite 6, Kuva 4), rämehopeatäplä (*Boloria eunomia*), muurainhopeatäplä (*B. freija*) (Liite 6, Kuva 5)), rahkahopeatäplä (*B. frigga*), suohopeatäplä (*B. aquilonaris*) (Liite 6, Kuva 6), saraikkoniittyperhonen (*Coenonympha tullia*), suonokiperhonen (*Erebia embla*) ja rämekylmänperhonen (*Oeneis jutta*), on erikoistunut elämään soilla (Marttila ym.1991, 2001). Ojitusten seurauksena suopäiväperhoslajisto on viimeisen kymmenen vuoden aikana taantunut, paikoitellen hävinnyt jopa kokonaan (Marttila ym. 1991, Kontiokari 1999, Marttila ym. 2001). Pöyryn (2001) mukaan soiden perhoslajisto on sitoutunut elinympäristöönsä ja sitä tavataan harvoin muunlaisissa biotoopeissa. Suopäiväperhoset ja niiden toukat ovat kärsineet erityisesti ojitusten aiheuttamista pienilmaston muutoksista (Pöyry 2001).

Tutkimus ojitusten vaikutuksista suon päiväperhosten elämään on ollut vähäistä. Pöyryn (2001) mukaan osa lajeista, kuten suokirjosiipi, muurainhopeatäplä, rahkahopeatäplä ja suonokiperhonen, häviää pian ojitusten jälkeen, kun taas rämehopeatäplä selviytyy, kunnes ojitettu suo muuttuu turvekankaaksi. Tarkemmin ojitusten vaikutuksia suon päiväperhoslajistoon on tiettävästi tutkinut vain Kontiokari (1999), Pöyry (2001) ja Uusitalo (2004). Etelä-Pohjanmaalla tehdyssä tutkimuksessaan Kontiokari (1999) seurasi kahden ojitetun suon päiväperhoslajiston muutoksia 20 vuoden ajan. Tulokset osoittivat, että lajit hävisivät joko kokonaan tai niiden kannat heikentyivät ojitetuilla soilla. Myös Pöyryn (2001) Lounais-Hämeessä suorittamissa tutkimuksissa tulokset osoittivat soiden ojituksen vaikuttavan negatiivisesti suoperhosten esiintymiseen. Suopäiväperhosista suokeltaperhonen ja saraikkoniittyperhonen olivat merkittävästi vähentyneet ojitetuilla soilla. Uusitalon (2004) päiväperhos- ja kasvillisuustutkimukset ennallistettavilla soilla Keski-Suomessa ja Pohjois-Karjalassa tukevat vahvasti aikaisempia tutkimustuloksia ojitusten heikentävästä vaikutuksesta suolajistoon.

Voimajohtoaukeilla suoritetaan säännöllistä puuston raivausta sähkönsiirron turvallisen ja esteettömän kulun varmistamiseksi. Voimajohtoalueiden kattama pinta-ala Suomessa yli 20 metriä leveillä johtoaukeilla on lähes 50 000 ha (A. Levula, Fingrid Oyj, suull.tieto). Keskimäärin kuuden vuoden välein toistuva raivaus johtoaukeilla ylläpitää eri kasvuvaiheessa olevia avoimia, pääasiassa puut-

tomia alueita (Vuorinen 2001). Raivauksen myötä avoimena säilyvät voimajohtoaukeat voivat toimia vaihtoehtoisina elinympäristöinä avoimien elinympäristöjen taantuneille ja uhanalaisille kasvi-, päiväperhos- ja mesipistiäislajeille (de Becker ym. 1991, Smallidge ym. 1996, Piirainen 1997, Kyläkorpi & Grusell 2001, Kuussaari ym. 2003, Russel ym. 2005). Kuussaari ym. (2003) arvioivat johtoaukeilla korvaavina elinympäristöinä olevan suuri merkitys perinnebiotooppien taantuneille perhosille. Niittyjen kasvit sen sijaan vaativat tutkimuksen mukaan tiheästi toistuvia raivauksia ja raivausjätteen poistamista menestyäkseen. Myös Ruotsissa Kyläkorven ja Grusellin (2001) tekemissä johtoaukeatutkimuksissa on havaittu useita niittyjen kasvi- ja perhoslajeja. Gästriklandin Gustavinsuolla johtoaukealla esiintyy suurin osa alueen uhanalaisista päiväperhosista, mm. Euroopan Unionin habitaattidirektiivin suojelema laji, punakeltaverkkoperhonen (*Euphydryas aurinia*), 20 orkidealajia sekä kuusi niittysientä, mukaan lukien uhanalainen ruskoniittyvahakas (*Hohenbuehelia atrocaerulea*) (Kyläkorpi & Grusell 2001).

Johtoaukeiden hoitomuodoista riippuen alueiden arvioidaan sopivan myös lajeille, jotka vaativat selviytyäkseen sukkession alkuvaiheen olosuhteita (Thomas ym. 1992). *Lycaeides idas lotis* –sinisiipislajin viimeinen esiintymä Kaliforniassa sijaitsi voimajohtoaukealla ja hävisi vuonna 1983 kokonaan kun raivauksen sijaan alueen annettiin pensoittua. de Becker ym. (1991) arvelivat syyn lajien häviämiselle olleen umpeenkasvusta johtuva perhosen pääasiallisen ravintokasvin, *Lotus formosissimus*, taantuminen sekä pienilmaston viileneminen. Vastaavasti, tutkiessaan sinisiipisiin kuuluvan *Lycaeides melissa samuelis* –perhosen ja *Lupinus perennis* –ravintokasvin esiintymistä New Yorkin osavaltiossa, Smallidge ym. (1996) havaitsivat positiivisen riippuvuussuhteen lajien esiintymisen ja valon määrän välillä. Osavaltion *L. melissa samuelis* -populaatioista noin puolet elää johtoaukeilla ja populaatioiden säilyttämiseksi tulisi puusto ja pensasto Smallidge ym. (1996) mukaan poistaa niin usein että valon osuus alueilla säilyy riittävänä.

Uhanalaisten perhoslajien, kuten tummaverkkoperhosen (*Melitaea diamina*) (Piirainen 1997, Heliölä ym. 2000), ja vaarantuneiden lajien, kuten punakeltaverkkoperhosen (Klemetti & Wahlberg 1997) sekä kasveista mm. hirvenkellon (*Campanula cervicaria*) ja horkkakatkeron (*Gentianella amarella*) (Ryttäri & Kettunen 1997, Kuusssaari ym. 2003) esiintymät johtoaukeilla ovat lisänneet aukeiden merkitystä kasvien ja perhosten suojelussa. Johtoaukeilla tehtyjen tutkimusten perusteella sähkönsiirtoyhtiö Fingrid Oyj on uudistanut raivausohjeitaan ja lyhentänyt raivauskiertoaikoja keskimäärin vuodella. Lisäksi Etelä-Suomessa johtoaukeille on perustettu erityishoidossa olevia perhosniittyjä (Ari Levula, suull. tieto). Raivausohjeiden mukaan puustoa raivataan valikoivasti, jolloin mm. katajat ja matalakasvuiset pensaat säästetään (Fingrid Oyj 2002). Voimajohtokohtaisissa raivaussuunnitelmissa on erityisohjeita maanomistajien toiveiden, riistanhoidollisten toimien ja luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen suhteen.

Mahdollisia vaihtoehtoisia elinympäristöjä soiden päiväperhosille ja niiden ravintokasveille ei tiettävästi ole aikaisemmin tutkittu. Tässä tutkimuksessa pyrimme selvittämään vaikuttaako puuston poisto voimajohtoaukeilla sijaitsevien ojitettujen soiden 1) päiväperhoslajistoon ja 2) kasvillisuuteen.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Tutkimusalueet

Tutkimus toteutettiin 15.4. – 31.8.2004. Tutkimusalueet sijaitsivat Keski-Suomessa (62°N, 26°E) keski-boreaalisella metsäkasvillisuusvyöhykkeellä Uuraisten ja Karstulan välisellä alueella (Liite 1 ja 2). Päiväperhoslaskentoja ja kasvillisuuskartoituksia varten valittiin 15 voimajohtoaukeilla sijaitsevaa puustoista, ojitettua suota (Liite 6, Kuva 1) ja 5 luonnontilaista suota (Liite 6, Kuva 2) mahdollisimman läheltä johtoaukeita. Suo määriteltiin luonnontilaiseksi, jos välimatka suon ja lähimmän ojan välillä oli yli 100 metriä. Kullekin voimajohtoaukealla olevalle 15 tutkimusalalle valittiin vertailualueet johtoaukean ulkopuolelta (Liite 6, Kuva 3) siten että johtoaukealla sijaitsevan tutkimusalan ja vertailualueen välinen etäisyys oli keskimäärin 70 metriä.

Voimajohdot kulkivat tutkitulla osuudella pohjois-etelä -suuntaisesti. Voimajohtoaukeat olivat 65 metriä leveitä, ja aika edellisestä raivauksesta vaihteli nollasta viiteen vuoteen. Raivauksen ansiosta ojitetut suot olivat säilyneet voimajohtoaukeilla kosteina ja avoimina, kun taas johtoaukeiden ulkopuolella suot olivat puustoisia ja pääosin metsätalouskäytössä. Suotyyppien tarkka määrittäminen ei ojituksen vuoksi ollut mahdollista. Johtoaukeat luokiteltiin muuttumiksi ja kontrollialueet turvekankaiksi. Todennäköisesti suurin osa tutkimus- ja vertailualueista on ollut ennen ojitusta harvapuustoisia rämeitä. Tutkimusajankohtana puusto koostui pääosin eri kasvuvaiheessa olevasta männystä ja hieskoivusta. Luonnontilaiset suot olivat puustomäärältään vaihtelevia rämeitä.

2.2 Perhoslaskennat

Kullekin tutkimusalueelle perustettiin yksi perhoslaskentalinja, joten laskentalinjoja oli tutkimuksessa yhteensä 35 kappaletta. Laskentalinjat merkittiin kuitunauhalla maastoon huhti-toukokuun vaihteessa. Linjan pituus oli 250 m ja useimmille kohteille linjat merkittiin sik-sak –muotoon. Kahdella kohteella vertailualueen perhoslinja jaettiin kahtia, jolloin linjat sijaitsivat molemmin puolin johtoaukeaa. Laskentalinjat sijaitsivat vähintään 10 metrin etäisyydellä johtoaukean reunasta. Kivennäismaa erotti suoalueet toisistaan ja etäisyys suoalueiden välillä oli vähintään 500 metriä.

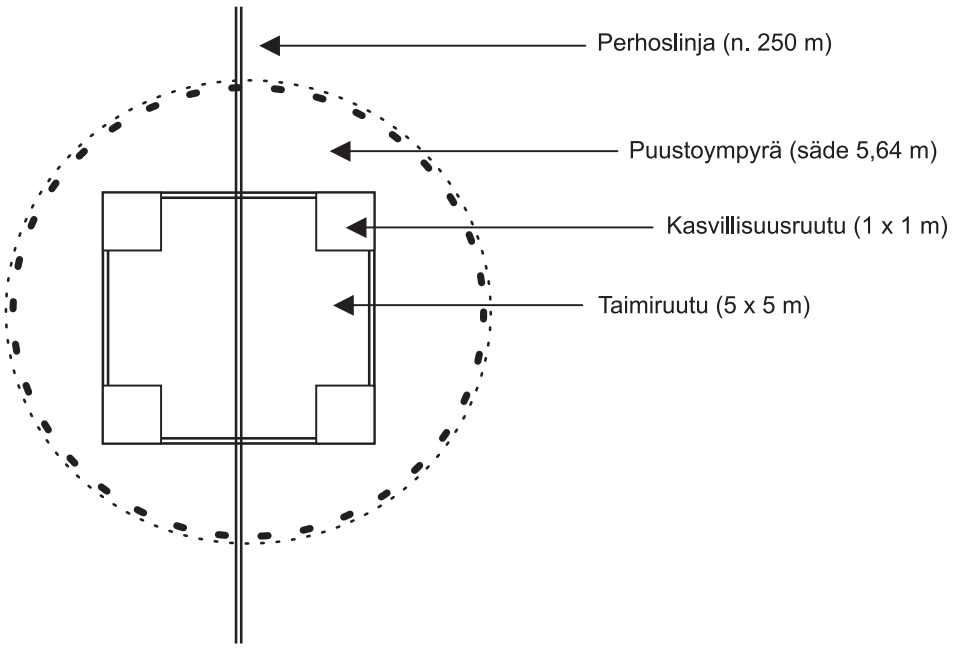
Perhoslaskennat oli suunniteltu aloitettaviksi 15.5, mutta koleiden, pilvisten ja sateisten säiden vuoksi ensimmäiset laskennat tehtiin 2.6. Laskennat lopetettiin 22.8. Laskennat suoritettiin 5-10 päivän välein, ja laskentakertoja kohteille kertyi kesän aikana 9-11.

Perhoslaskennoissa sovellettiin Pollardin ja Yatesin (1993) kehittämää linjalaskentamenetelmää. Perhoset laskettiin kello 10 ja 17 välisenä aikana. Lämpötilan tuli aurinkoisella säällä ylittää 13 °C ja puolipilvisellä ja pilvisellä säällä 17 °C. Tuulen voimakkuus arvioitiin Beaufort –asteikolla eikä laskentoja suoritettu tuulen voimistuessa kuuteen. Aurinkoisuus tarkasteltiin linjan alussa, tuulen voimakkuus ja lämpötila linjan lopussa. Lämpötila mitattiin noin metrin korkeudelta. Linjaa kuljettiin tasaisella nopeudella ja havainnointi tehtiin edessä olevalta 5 x 5 metrin alu-

eelta. Perhoset pyydystettiin haavilla määritystä varten ellei lentävien yksilöiden määritys ollut mahdollista. Perhoslajien jako suolajeihin ja muihin lajeihin perustuu tässä tutkimuksessa seuraavaan: suolaji = laji on riippuvainen suoympäristöstä, muu laji = esiintyy suolla, mutta ei ole suosta riippuvainen (Liite 3).

2.3 Kasvillisuuskartoitukset

Kasvillisuuskartoituksissa sovellettiin Metsähallituksen ennallistettujen metsien kasvillisuusseurantaan kehitettyä kasvillisuusympyrää (Tukia ym. 2001). Ympyrän säde oli 5,64 m ja pinta-ala siten 100 m^2. Ympyrän keskelle sijoitettiin pääilmansuuntien mukaisesti 5 x 5 metrin suuruinen alue, ja sen jokaiseen kulmaan merkittiin 1 neliömetrin suuruiset kasviruudut (Kuva 1). Koko ympyrän alueelta arvioitiin silmämääräisesti puuston latvuspeittävyys prosentuaalisesti. Kaikki 1,5 metriä korkeammat puut huomioitiin latvuspeittävyyttä arvioitaessa. Kasviruuduista kartoitettiin sammalet, jäkälät ja putkilokasvit. Perhoslinjat jaettiin kahteen osaan (2 x 125 m) ja kasvillisuusympyrät sijoitettiin kunkin perhoslinjan keskelle. Ympyrät merkittiin kuitunauhalla maastoon perhoslinjojen merkitsemisen yhteydessä. Kasvillisuusympyröitä oli tutkimuksessa yhteensä 70 kappaletta, joista 30 sijaitsi tutkimusaloilla, 30 kontrollialueilla ja 10 luonnontilaisilla soilla. Jokainen kasvillisuusympyrä sisälsi 4 kasviruutua, jolloin koko tutkimuksessa oli yhteensä 280 kasviruutua.



Kuva 1. Kasvillisuusympyrä.

Kasvit luokiteltiin suokasveihin ja metsäkasveihin (Liite 4). Metsäkasveihin luettiin kuuluvaksi kaikki muut kuin suokasvit. Jäkälät yhdistettiin mukaan kasvien lukuihin. Kasvit määritettiin lajilleen ja niiden prosentuaalinen peittävyys kasviruuduissa arvioitiin silmämääräisesti. Tulokset perustuvat kahden henkilön itsenäisiin arviointeihin, joista laskettiin keskiarvo. Arvioinnissa käytettiin seuraavaa asteikkoa: 0,5, 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 85, 90, 93, 95, 97, 100 %. Yhden kämmenen kokoinen pinta-ala neliömetrin ruudussa vastasi yhtä prosenttia. Pohja- ja kenttäkerroksen peittävyys yhdistettiin, jolloin yhteispeittävyyden summa voi ylittää 100 %. Sammalien ja jäkälien peittävyys arvioitiin toukokuun lop-

pupuolella. Rämerahkasammal (*Sphagnum angustifolium*) ja sararahkasammal (*S. fallax*) tulkittiin yhdeksi lajiksi. Putkilokasvien peittävyys arvioitiin heinä-elokuun aikana. Isokarpalo (*Vaccinium oxycoccos*) ja pikkukarpalo (*V. microcarpum*) tulkittiin myös yhdeksi lajiksi. Puuston tarkastelu tutkimuksessa rajoittui latvuspeittävyyden arviointiin. Latvuspeittävyyden prosentuaalinen osuus arvioitiin neljästä alueilla havaitusta puulajista: mänty (*Pinus sylvestris*), kuusi (*Picea abies*), hieskoivu (*Betula pubescens*) ja kiiltopaju (*Salix phylicifolia*).

2.4 Tilastolliset analyysit

Tutkimusaineisto analysoitiin SPSS 12.0.1 -tilasto-ohjelmalla. Perhosten ja kasvien havaintojen vaihtelu tutkimusalueilla analysoitiin varianssianalyysillä (ANOVA). Tulee kuitenkin huomata, että käsittelyjen välinen lukumäärän vaihtelu (n = 15, n = 15, n = 5) vaikuttaa ANOVA:n tasapainoisuuteen ja testin luotettavuuteen. Käsittelyiden väliset erot testattiin Tukeyn testillä. Eri ryhmien varianssin vaihtelu havaittiin Levenen varianssitestin mukaan pääsääntöisesti yhtä suureksi. Perhosten yksilömäärät muutettiin tarvittaessa logaritmiselle log+1 -asteikolle. Kuvissa logaritmimuutosta ei ole käytetty. Ravintokasvien ja perhosten väliset korrelaatioanalyysit tehtiin Pearsonin korrelaatiolla. Suuresta korrelaatiotestimäärästä huolimatta korjausta useiden testien suorittamiselle (esim. Bonferroni) ei ole tehty, koska testien merkitsevyyksiä ei tulkita tarkemmin.

3 Tulokset

3.1 Lajisto

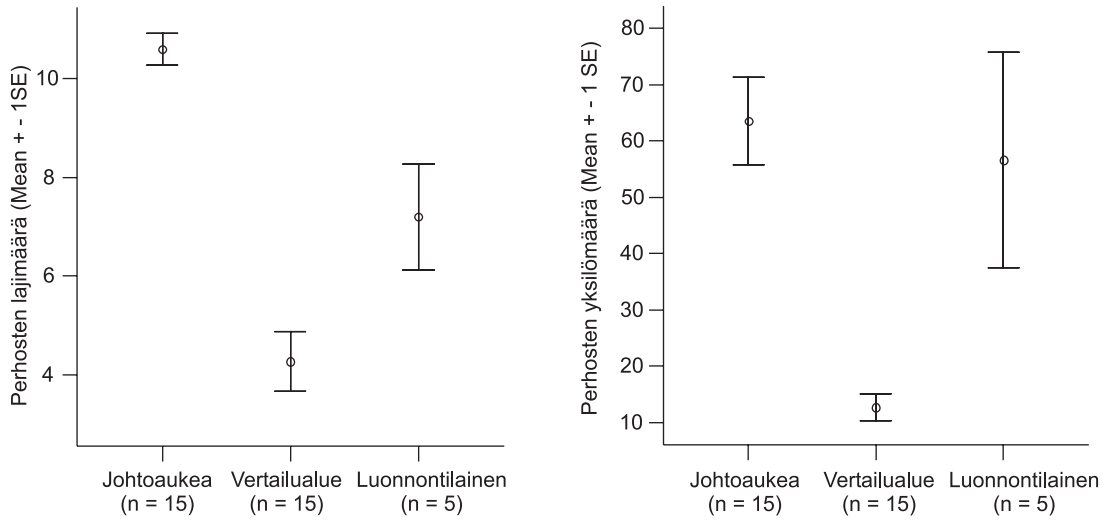
Tutkimusalueilla esiintyi yhteensä 27 päiväperhoslajia, joista 7 oli suolajeja (Liite 3). Kaikki 7 suolajia lukeutuivat myös johtoaukeilla tavatun 25 perhoslajin joukkoon. Kontrollialueilla havaittiin yhteensä 16 ja luonnontilaisilla soilla 11 lajia. Viisi suolajia tavattiin sekä kontrollialueilla että luonnontilaisilla soilla. Havaituista perhoslajeista kaksi, rämekylmänperhonen ja muurainhopeatäplä, kuuluu Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin (www.ymparisto.fi/ 2004). Tutkimusalueilla havaittiin yhteensä 1427 päiväperhosyksilöä, joista johtoaukeilla tavattiin 953 (keskiarvo = ME = 63,53, keskihajonta = SD = 29,91), vertailualueilla 191 (ME =12,73, SD = 9,53) ja luonnontilaisilla soilla 283 (ME = 56,60, SD = 42,76) yksilöä.

Kasvilajeja tutkimusalueilla havaittiin yhteensä 78, joista 39 oli putkilokasveja, 28 sammalia ja 7 jäkäliä (Liite 4). Tavatuista lajeista 48 määritettiin suolajeiksi. Puulajeja havaittiin yhteensä 4. Johtoaukeilla kasveja tavattiin 64 lajia, vertailualueilla 54 ja luonnontilaisilla soilla 42 lajia. Havaituista lajeista 9 on perhosten toukkien ravintokasveja (Liite 3). Sammallajeista kaksi kuuluu Suomen kansainvälisiin vastuulajeihin, kurjenrahkasammal (*Sphagnum pulchrum*) ja pallopäärahkasammal (*S. wulfianum*) (www.ymparisto.fi/ 2004).

3.2 Perhosten esiintyminen tutkimusalueilla

3.2.1 Kaikki päiväperhoslajit

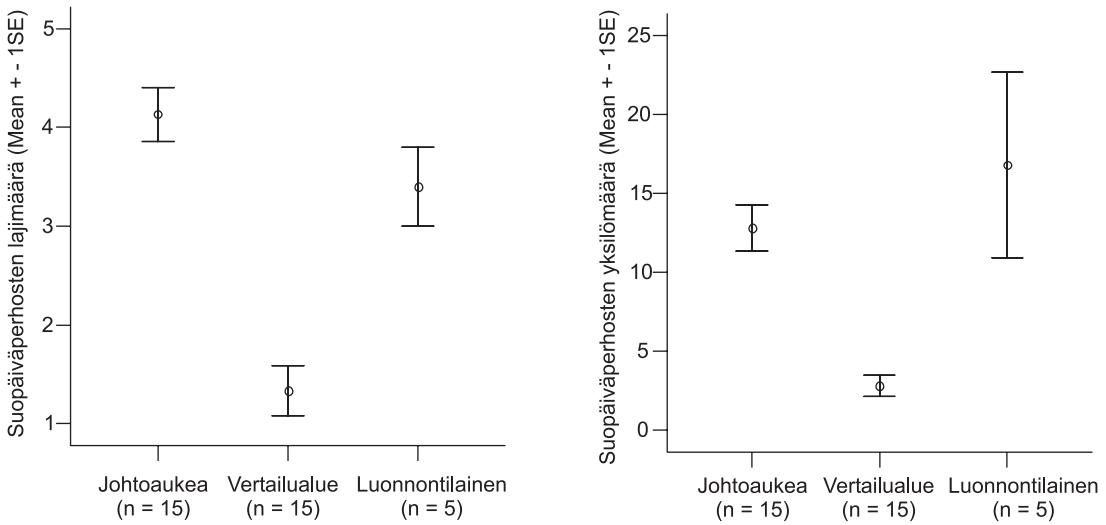
Perhosten lajimäärissä oli eroja tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,32} = 40,37$, $P < 0,001$) (Kuva 2A). Johtoaukeilla lajimäärä oli suurempi kuin vertailualueilla (Tukey, Mean difference = MD = 6,33, Standard error = SE = 0,71, $P < 0,001$) ja luonnontilaisilla soilla (Tukey, MD = 3,40, SE = 1,00, $P = 0,005$). Lisäksi luonnontilaisilla soilla lajeja oli enemmän kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 2,93, SE = 1,00, $P= 0,016$). Myös perhosten yksilömäärät erosivat tutkimusalueiden välillä ($F_{2,32} = 23,28$, $P < 0,001$) (Kuva 2B). Johtoaukeilla yksilömäärä oli suurempi kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 1,86, SE = 0,28, $P< 0,001$), mutta yksilömäärissä johtoaukeiden ja luonnontilaisten soiden välillä ei ollut eroja(Tukey, MD = 0,26, SE = 0,40, $P = 0,798$). Luonnontilaisilla soilla yksilömäärä oli suurempi kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 1,60, SE = 0,40, $P = 0,001$).



Kuva 2. Perhosten A) lajimäärä ja B) yksilömäärä tutkimusalueilla.

3.2.2 Suopäiväperhoslajit

Suopäiväperhosten lajimäärät erosivat tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,32}$ = 30,10, P < 0,001) (Kuva 3A). Johtoaukeilla lajeja oli enemmän kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 2,80, SE = 0,37, P < 0,001), mutta johtoaukeiden ja luonnontilaisten soiden välillä ei lajimäärissä ollut eroja (Tukey, MD = 0,73, SE = 0,52, P = 0,346). Luonnontilaisilla soilla lajeja oli enemmän kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 2,07, SE = 0,52, P = 0,001). Myös suopäiväperhoslajien yksilömäärissä oli eroa tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,32}$ = 27,60, P < 0,001) (Kuva 3B). Johtoaukeilla ja luonnontilaisilla soilla yksilömäärä oli suurempi kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 1,40, SE = 0,21, P < 0,001, Tukey, MD = 1,59, SE = 0,30, P < 0,001).Yksilömäärät eivät eronneet johtoaukeilla ja luonnontilaisilla soilla (Tukey, MD = -0,19, SE = 0,30, P = 0,804).

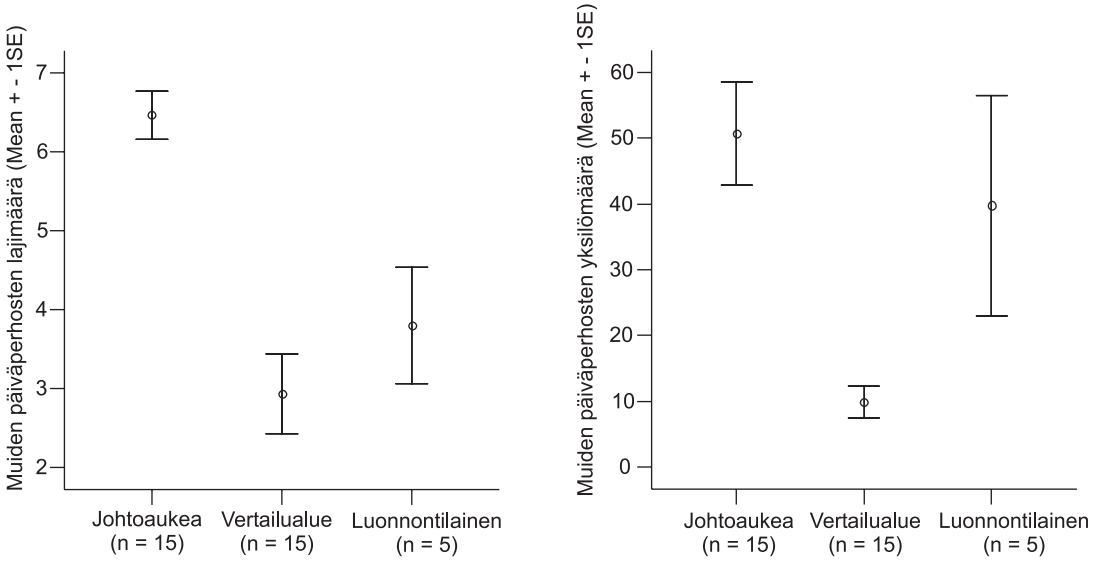


Kuva 3. Suopäiväperhosten A) lajimäärä ja B) yksilömäärä tutkimusalueilla.

3.2.3 Muut päiväperhoslajit

Muiden päiväperhosten lajimäärissä oli eroja tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,32} = 18{,}18$, $P < 0{,}001$) (Kuva 4A). Lajeja oli johtoaukeilla enemmän kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 3,53, SE = 0,60, $P < 0{,}001$) ja luonnontilaisilla soilla (Tukey, MD = 2,67, SE = 0,84, P = 0,009). Luonnontilaisten soiden ja vertailualueiden välillä eroja ei ollut (Tukey, MD = 0,87, SE = 0,84, P = 0,566).

Myös muiden päiväperhosten yksilömäärät erosivat tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,32} = 16{,}00$, $P < 0{,}001$) (Kuva 4B). Yksilömäärä oli johtoaukeilla ja luonnontilaisilla soilla suurempi kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 1,83, SE = 0,33, $P < 0{,}001$, Tukey, MD = 1,41, SE = 0,47, P = 0,013). Johtoaukeiden ja luonnontilaisten soiden välillä eroa ei ollut (Tukey, MD = 0,41, SE = 0,47, P = 0,656).

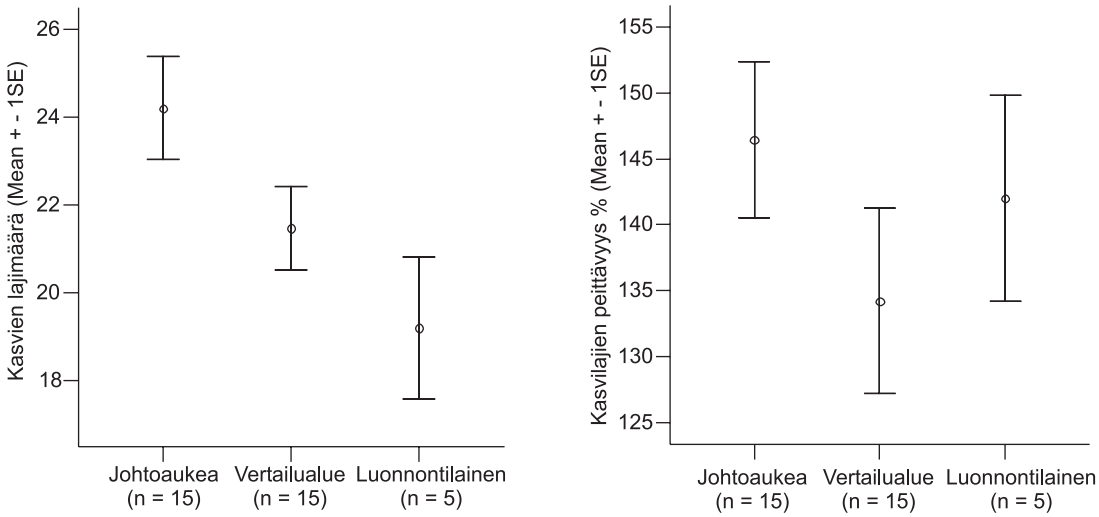


Kuva 4. Muiden päiväperhosten A) lajimäärä ja B) yksilömäärä tutkimusalueilla.

3.3 Kasvillisuuden ja jäkälien esiintyminen tutkimusalueilla

3.3.1 Kaikki kasvilajit ja jäkälät

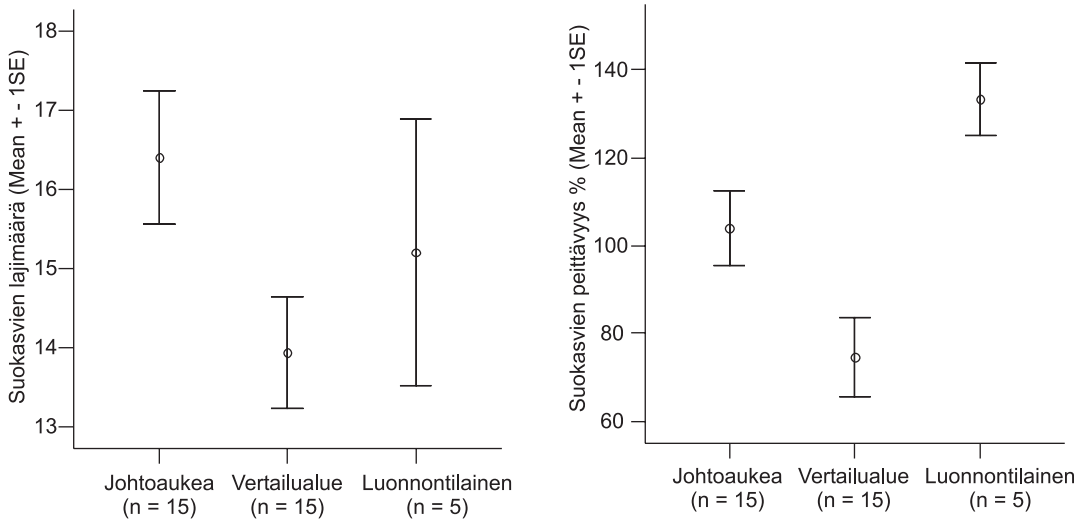
Vaikka ANOVA osoitti kasvilajien kokonaismäärissä olevan eroja tutkimusalueiden välillä ($F_{2,32} = 3{,}37$, P = 0,047) (Kuva 5A), parittaisissa vertailuissa tilastollisesti merkitseviä eroja ei löytynyt. Vertailun tulokset: johtoaukeat ja vertailualueet (Tukey, MD = 2,73, SE = 1,49, P = 0,176), johtoaukeat ja luonnontilaiset suot (Tukey, MD = 5,00, SE = 2,11, P = 0,061), vertailualueet ja luonnontilaiset suot (Tukey, MD = 2,20, SE = 2,11, P = 0,537). Kasvilajien peittävyydessä ei ollut eroja tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,32} = 0{,}95$, P = 0,396) (Kuva 5B).



Kuva 5. Kasvien kokonaislajimäärien A) jakautuminen sekä B) peittävyys tutkimusalueilla.

3.3.2 Suokasvilajit

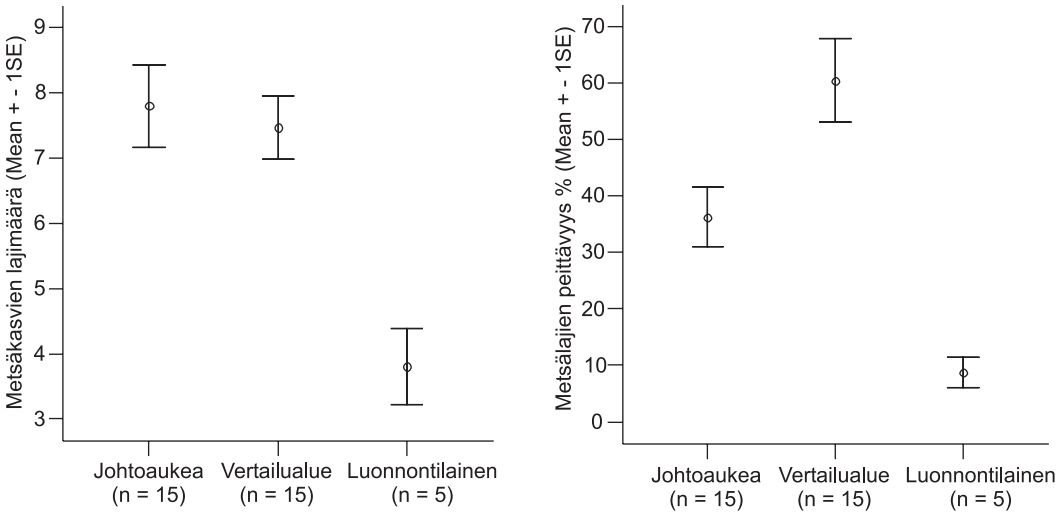
Suokasvien lajimäärissä ei ollut eroja tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,32}$ = 2,38, P = 0,109) (Kuva 6A). Sitä vastoin suokasvien peittävyydessä oli eroja tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,32}$ = 7,05, P = 0,003) (Kuva 6B). Johtoaukeilla ja luonnontilaisilla soilla suolajien peittävyys oli suurempaa kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 29,43, SE = 11,84, P = 0,047, Tukey, MD = 58,79, SE = 16,74, P = 0,004). Suokasvilajien peittävyyksissä ei ollut eroa luonnontilaisten soiden ja johtoaukeiden välillä (Tukey, MD = -29,36, SE = 16,74, P = 0,201).



Kuva 6. Suokasvien A) lajimäärä ja B) peittävyys tutkimusalueilla.

3.3.3 Metsäkasvilajit

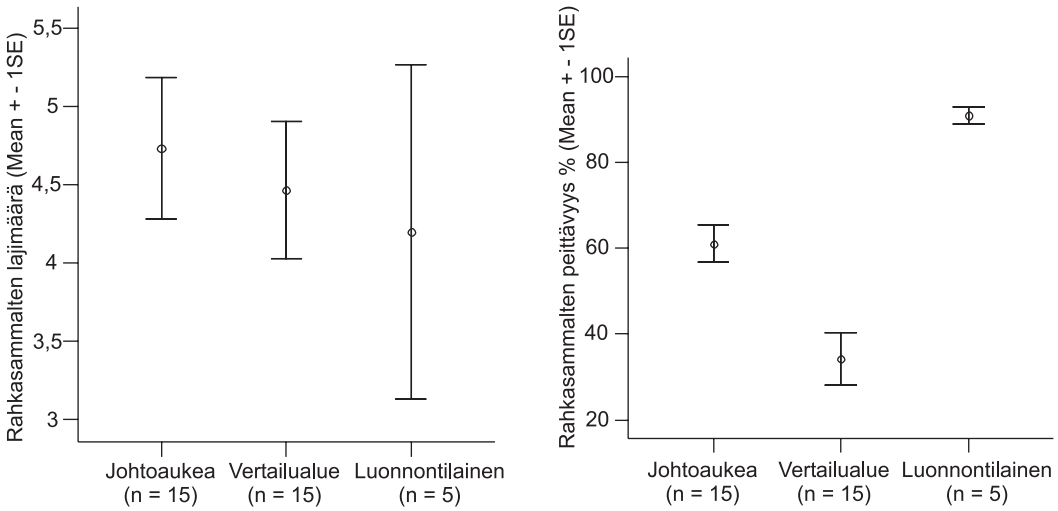
Metsäkasvien lajimäärissä oli eroja tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,32} = 7{,}24$, $P = 0{,}003$) (Kuva 7A). Johtoaukeiden ja vertailualueiden metsäkasvilajimäärät eivät eronneet toisistaan (Tukey, MD = 0,33, SE = 0,77, P = 0,901), mutta olivat suurempia kuin luonnontilaisten soiden lajimäärät (Tukey, MD = 4,00, SE = 1,08, P = 0,002, Tukey, MD = 3,67, SE = 1,08, P = 0,005). Metsäkasvien peittävyydessä (Kuva 7B) oli eroja tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,32} = 10{,}24$, $P < 0{,}001$). Johtoaukeilla metsäkasvillisuuden peittävyys oli pienempi kuin vertailualueilla (Tukey, MD = -24,19, SE = 8,51, P = 0,021), mutta vain suuntaa antavasti suurempi kuin luonnontilaisilla soilla (Tukey, MD = 27,51, SE = 12,03, P = 0,072). Metsälajien peittävyys vertailualueilla oli myös suurempaa kuin luonnontilaisilla soilla (Tukey, MD = 51,70, SE = 12,03, P<0,001).



Kuva 7. Metsäkasvien A) lajimäärä ja B) peittävyys tutkimusalueilla.

3.3.4 Rahkasammalet

Rahkasammalten lajimäärissä ei havaittu eroa (ANOVA, $F_{2,32} = 0{,}19$, $P = 0{,}832$) tutkimusalueiden välillä (Kuva 8A). Rahkasammalten peittävyydessä sitä vastoin oli eroja (ANOVA, $F_{2,32} = 18{,}30$, $P < 0{,}001$) (Kuva 8B). Johtoaukeilla rahkasammalten peittävyys oli suurempi kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 26,86, SE = 7,00, P = 0,002), mutta pienempi kuin luonnontilaisilla soilla (Tukey, MD = -29,85, SE = 9,89, P = 0,013). Luonnontilaisilla soilla rahkasammalten peittävyys oli runsaampaa kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 56,70, SE = 9,89, P < 0,001).



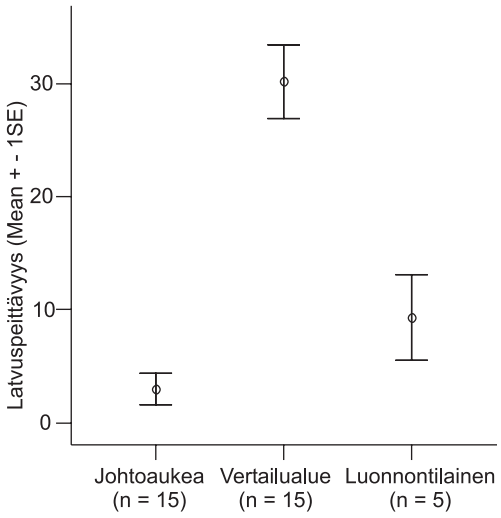
Kuva 8. Rahkasammalten A) lajimäärä ja B) peittävyys tutkimusalueilla.

3.4 Ravintokasvien ja perhosten välinen yhteys

Ravintokasvien ja perhosten välillä oli positiivinen riippuvuussuhde johtoaukeilla ketosinisiiven (*Plebejus idas*) ja kanervan (*Calluna vulgaris*) (Pearsonin korrelaatio, r = 0,70, *n* = 15, P = 0,004), vertailualueilla kangasperhosen (*Callophrys rubi*) ja mustikan (*Vaccinium myrtillus*) (Pearson, r = 0,94, *n* = 15, P < 0,001) sekä pursuhopeatäplän (*Boloria euphrosyne*) ja juolukan (*Vaccinium uliginosum*) (Pearson, r = 0,54, *n* = 15, P = 0,037), ja luonnontilaisilla soilla kangasperhosen (*C. rubi*) ja mustikan (*V. myrtillus*) (Pearson, r = 1,00, *n* = 5, P < 0,001) välillä. On huomattava, että ravintokasvien ja perhosten otoskoko on pieni suhteessa tehtyjen korrelaatioiden määrään. Tästä syystä näitä tuloksia tulee tulkita harkitusti (Liite 5).

3.5 Latvuspeittävyys

Latvuspeittävyydessä oli eroja tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,32} = 31,53$, P < 0,001) (Kuva 9). Johtoaukeilla latvuspeittävyys oli vähäistä verrattuna vertailualueisiin (MD = -27,27, SE = 3,50, P < 0,001) eikä eronnut luonnontilaisista soista (MD = -6,33, SE = 4,95, P = 0,417). Luonnontilaisilla soilla latvuspeittävyys oli pienempi kuin vertailualueilla (MD = -20,93, SE = 4,95, P = 0,001). Koska käsittelyt erosivat latvuspeittävyyden osalta, latvuspeittävyyden vaikutus analysoitiin erikseen kullekin käsittelylle.

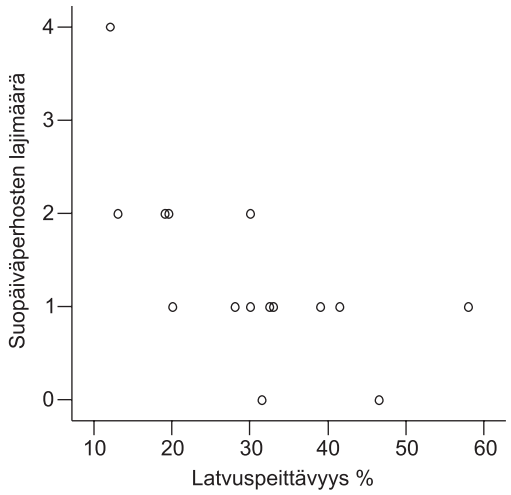


Kuva 9. Latvuspeittävyys tutkimusalueilla.

3.5.1 Perhoset ja latvuspeittävyys

Tarkasteltaessa vertailualueita latvuspeittävyydellä oli negatiivinen vaikutus suopäiväperhoslajeihin (ANCOVA, $F_{1,13} = 9{,}36$, $P = 0{,}009$) (Kuva 10). Latvuspeittävyydellä ei ollut vaikutusta perhoslajien määrään johtoaukeilla ($F_{1,13} = 0{,}67$, $P = 0{,}431$) eikä myöskään luonnontilaisilla soilla ($F_{1,3} = 3{,}74$, $P = 0{,}149$). Muiden päiväperhosten lajimääriin latvuspeittävyydellä ei ollut merkitystä johtoaukeilla ($F_{1,13} = 0{,}15$, $P = 0{,}706$), vertailualueilla ($F_{1,13} = 0{,}20$, $P = 0{,}665$) eikä luonnontilaisilla soilla ($F_{1,3} = 0{,}18$, $P = 0{,}701$).

Latvuspeittävyydellä ei ollut vaikutusta suopäiväperhosten yksilömääriin johtoaukeilla (ANCOVA, $F_{1,13} = 0{,}00$, $P = 0{,}967$), vertailualueilla ($F_{1,13} = 3{,}81$, $P = 0{,}073$) eikä luonnontilaisilla soilla ($F_{1,3} = 0{,}01$, $P = 0{,}930$). Latvuspeittävyydellä ei ollut vaikutusta myöskään muiden päiväperhosten yksilömääriin johtoaukeilla ($F_{1,13} = 3{,}54$, $P = 0{,}082$), vertailualueilla ($F_{1,13} = 0{,}31$, $P = 0{,}590$) tai luonnontilaisilla soilla ($F_{1,3} = 4{,}46$, $P = 0{,}125$).



Kuva 10. Latvuspeittävyyden vaikutus suopäiväperhosten lajimäärään vertailualueilla.

3.5.2 Kasvit ja latvuspeittävyys

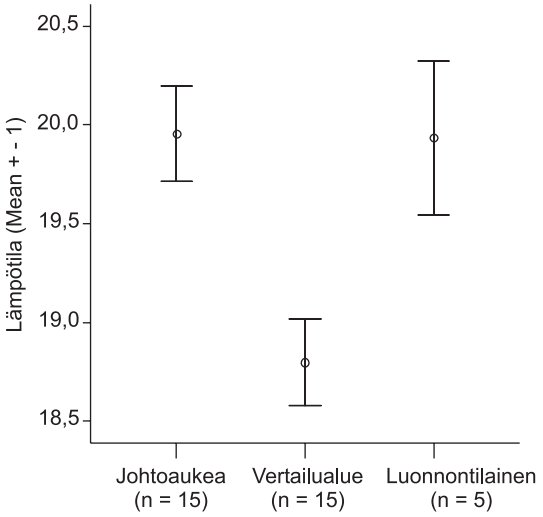
Latvuspeittävyydellä ei ollut vaikutusta kasvillisuuteen johtoaukeilla, vertailualueilla eikä luonnontilaisilla soilla (Taulukko 1).

Taulukko 1. Latvuspeittävyyden vaikutus kasvillisuuteen.

Muuttuja	Johtoaukea		Vertailualue		Luonnontilainen	
	$F_{1,13}$	P	$F_{1,13}$	P	$F_{1,3}$	P
Kaikki kasvilajit	0,01	0,916	0,24	0,636	0,94	0,403
Kaikkien kasvilajien peittävyys	0,08	0,788	1,42	0,254	0,07	0,810
Suokasvilajit	0,16	0,699	0,28	0,605	1,69	0,284
Suokasvilajien peittävyys	0,00	0,983	1,36	0,264	0,04	0,860
Metsäkasvilajit	0,57	0,465	0,04	0,851	0,01	0,919
Metsäkasvilajien peittävyys	1,00	0,337	0,04	0,847	0,02	0,887
Rahkasammalet	0,63	0,443	0,13	0,727	0,68	0,470
Rahkasammalten peittävyys	1,38	0,261	1,75	0,209	1,48	0,311

3.6 Lämpötila

Lämpötilat erosivat tutkimusalueiden välillä (ANOVA, $F_{2,667} = 7,18$, $P = 0,001$) (Kuva 11). Lämpötila oli johtoaukeilla ja luonnontilaisilla soilla korkeampi kuin vertailualueilla (Tukey, MD = 1,16, SE= 0,33, P = 0,001,Tukey MD = 1,14, SE = 0,46, P = 0,038), kun taas johtoaukeiden ja luonnontilaisten soiden lämpötilat eivät eronneet toisistaan (Tukey, MD = 0,02, SE = 0,46, P = 0,999).



Kuva 11. Lämpötilat tutkimusalueilla.

4 Tulosten tarkastelu

Tutkimustulostemme mukaan ojitetut suot voimajohtoaukeilla ovat suopäiväperhosten laji- ja yksilömäärän suhteen lähes luonnontilaisten soiden veroisia. Sitä vastoin johtoaukeiden viereiset pääosin puustoa kasvavat vertailualueet eivät olleet suopäiväperhosille eivätkä myöskään muille päiväperhosille hyvin soveltuvia elinympäristöjä. Tulokset olivat samansuuntaiset myös suokasvillisuuden osalta. Sekä perhosten laji- että yksilömäärät olivat lähes yhtä suuria johtoaukeilla ja luonnontilaisilla soilla. Vertailualueilla perhosten esiintyminen oli huomattavasti vähäisempää. Tuloksia arvioitaessa on hyvä huomioida, että luonnontilaisten soiden määrä tutkimuksessa oli niiden vähyyden vuoksi viisi, kun taas johtoaukeita ja vertailualueita oli viisitoista.

Ojitusten seurauksena soiden päiväperhoslajisto on maassamme taantunut ja paikoitellen hävinnyt (Pöyry 2001). Iso-Britanniassa tehdyssä laajassa, pitkän aikavälin lajistotutkimuksessa Thomas ym. (2004) havaitsivat, että 71 % saarivaltion perhoslajeista ja 28 % kotoperäisistä kasvilajeista oli taantunut viimeisen 20 vuoden aikana. Thomaksen ym. (2004) mukaan muutoksille alttiiden perhosten taantuminen saattaakin ennakoida myös muiden lajien voimakasta vähenemistä. Ihmistoiminnan aiheuttamat ympäristömuutokset ovat liian nopeita, jotta perhoset ehtisivät sopeutua muuttuneeseen elinympäristöönsä (Marttila 2001, Thomas ym. 2004).

Tutkimuksessa havaittiin johtoaukeilla seitsemän maamme yhdeksästä suosta riippuvaisesta päiväperhoslajista (Liite 3). Sekä vertailualueilla että luonnontilaisilla soilla suopäiväperhoslajeja tavattiin viisi. Suolajeihin kuuluva suonokiperhonen lentää Keski-Suomen alueella pääsääntöisesti parittomina vuosina (Marttila ym. 2001) eikä lajista ollut havaintoja alueella. Toinen parittomina vuosina lentävä suopäiväperhonen, suokirjosiipi havaittiin alueella kesällä 2003 (J. Päivinen, A. Levula, suull. tieto). Vastaavasti rämekylmänperhonen lentää parillisina vuosina (Marttila ym. 2001). Tutkimuksessa laji esiintyi runsaana luonnontilaisilla soilla. Johtoaukeilla rämekylmänperhoshavaintoja oli kolmasosa luonnontilaisiin soihin verrattuna ja yksilömäärä väheni tästä edelleen puoleen vertailualueilla. Todennäköisesti johtoaukeilla kasvava puustomäärä ei ollut riittävä rämekylmänperhoselle ja toisaalta vertailualueilla puustoa oli liikaa. Päätelmää tukee mm. Väisäsen (1992) kohosoiden päiväperhoslajiston tutkimus, jonka perusteella hän arvioi perhosten suosivan enemmän harvapuustoisia kuin avoimia suoalueita. Tässä tutkimuksessa sitä vastoin havaittiin suokeltaperhosen esiintyvän lähes kaksi kertaa runsaampana avoimilla johtoaukeilla kuin luonnontilaisilla soilla. Laji tavattiinkin jokaisella viidellätoista johtoaukeakohteella, mutta vain kahdella kontrollialueella. Rämehopeatäplä, suohopeatäplä ja rämekylmänperhonen esiintyivät yli kymmenellä johtoaukeakohteella. Vähäiset havainnot muurainhopeatäplästä saattaisivat selittyä lajin normaaliin lentoajankohtaan sattuneilla poikkeavilla sääolosuhteilla. Viileät säät olivat luultavasti syynä myös rahkahopeatäplän alhaiseen yksilömäärään.

Suopäiväperhoslajien lisäksi tutkimusalueilla esiintyi myös 20 muuta päiväperhoslajia. Näistä 18 tavattiin johtoaukeilla, 11 vertailualueilla ja 6 luonnontilaisilla soilla. Muita päiväperhosia nähtiin alueilla pitkälti riippuen läheisestä ympäristöstä. Kaikki niittylajihavainnot keskittyivät suoalueille, joiden läheisyydessä sijaitsi niittymäisiä elinympäristöjä. Kuussaari ym. (2003) osoittivat tutkimukses-

saan, että johtoaukeat ovat tärkeitä korvaavia elinympäristöjä perinneniittyjen vähenemisestä kärsineille perhosille. Tässä tutkimuksessa suoalueilla tavatuista niittylajeista lauhahiipijä (*Thymelicus lineola*), ketohopeatäplä (*Argynnis adippe f. cleodoxa*), niittysinisiipi (*Polyommatus semiargus*) ja niittyhopeatäplä (*Boloria selene*) esiintyivät johtoaukeilla.

Puuston poiston myötä vähenevä haihdunta edesauttaa soille tyypillisen pienilmaston säilymistä (Päivänen & Paavilainen 1998), joka on tärkeä ympäristötekijä suopäiväperhosille (Mikkola 1976). Myös varjostuksen määrä puuttomilla alueilla pienenee, jolloin alkuperäisen suokasvillisuuden ja täten suopäiväperhosten ravintokasvien mahdollisuudet selviytyä ojitetuilla soilla paranevat. Tässä tutkimuksessa suokasvillisuus olikin johtoaukeilla ojituksesta huolimatta säilynyt hämmästyttävän hyvin. Kasvillisuuden kehitysvaiheen perusteella raivatuilla johtoaukeilla sijaitsevat suot voitiin luokitella Eurolan (1995) mukaan pääosin muuttumiksi ja vertailualueet eriasteisiksi turvekankaiksi. Parhaiten suo-olosuhteita kuvasi suokasvien, erityisesti rahkasammalten peittävyys, joka oli yli 30 % suurempi kuin vertailualueilla. Luonnontilaisiin soihin verrattuna johtoaukeiden peittävyys oli kuitenkin 25 % pienempi. Vanha-Majamaan ja Reinikaisen (2001) mukaan muuttuma voidaan luokitella turvekankaaksi, kun suokasvien peittävyys laskee 50 %:iin. Sitä vastoin ojitetut vertailualueet koostuivat eri kasvuvaiheessa olevasta puustosta, jonka keskimääräinen latvuspeittävyys oli noin 30 %. Ojituksen voimakkuudesta riippuen alueet olivat vaihtelevasti kangasmetsälajiston valtaamia. Vanha-Majamaa ja Reinikainen (2001) toteavat tutkimuksessaan erityisesti alkuperältään rehevien ja puustoisten soiden muuttuvan nopeasti ja täydellisemmin turvekankaiden kautta kangasmetsämäisiksi kuin karujen soiden. Vaikka tutkituilla johtoaukeilla aluskasvillisuuden muutokset olivat selvästi havaittavissa, alueet olivat säilyneet muuttumina ja kehittyminen turvekankaiksi näytti selvästi hidastuneen.

Useissa maatalousympäristöjen perhostutkimuksissa on todettu, että selviytyäkseen perhoset tarvitsevat riittävän määrän toukka- ja aikuisvaiheen ravintokasveja (Clausen 2001, Pywell ym. 2004). Tässä tutkimuksessa perhoslajeista kolmella havaittiin yhteys ravintokasvin ja perhosen esiintymisen välillä (Liite 5), ei kuitenkaan yhdelläkään suopäiväperhoslajilla. Pöyryn (2001) mukaan lähes kaikki suoperhostoukat käyttävät ravintonaan yleisiä soiden ravintokasveja ja täten ravintokasvit eivät yksin ole rajoittava tekijä perhosten esiintymiselle. Tulee kuitenkin huomata, että tässä tutkimuksessa yhteys rajoittuu toukkavaiheen ravintokasvin ja aikuisen perhosen esiintymiseen eikä huomioi aikuisten ravintonaan käyttämiä muita kasveja.

Päiväperhoslajeista suoperhoset ovat erikoistuneet muita lajeja selvemmin omaan elinympäristöönsä (Marttila ym.1991, 2001). Mikkola (1976) esitti pienilmaston olevan suopäiväperhosille rajoittava tekijä ravintokasvien ohella, koska useat suopäiväperhosten toukkien ravintokasvit esiintyvät myös kangasmetsissä. Kasvien merkitystä ei kuitenkaan tule väheksyä, koska ravintokasvitutkimus on suoperhosten osalta puutteellista (Pöyry 2001). Bergman (1998) havaitsi kirjopapurikon (*Lopinga achine*) ja sen ravintokasvin vuorisaran (*Carex montana*) välistä yhteyttä tutkiessaan, että myös muut tekijät kuin ravintokasvien esiintyminen selittävät elinympäristön hyödyntämistä. Huolimatta ravintokasvin runsaammasta esiintymisestä avoimella alueella kirjopapurikko hakeutui munimaan ravintokasveille, jotka kasvoivat suojaisemmissa paikoissa puiden ja pensaiden läheisyydessä. Tässä tutkimuksessa latvuspeittävyyden merkitys pienilmaston muodostajana rajoittui havaintoon suopäiväperhoslajien esiintymisestä vertailualueilla. Suopäiväperhoslajeja tavattiin vähälatvuksisilla alueilla, joissa lämpötila luultavammin oli korkeampi kuin ympäröivillä alueilla ja pienilmasto ehkä suotuisampi. Lämpötilavaihtelu erilaisten kasviyhteisöjen sisällä saattaa vaihdella suurestikin. Tutkiessaan muurahaissinisiiven (*Maculinea arion*) elinympäristöä Thomas (1984, 1991) havaitsi maan lämpötilan laskevan 3 °C nurmen korkeuden kasvaessa kahdesta senttimet-

ristä viiteen senttimetriin. Tässä tutkimuksessa lämpötila perhosten laskentapäivinä oli avoimilla johtoaukeilla ja luonnontilaisilla soilla metrin korkeudelta mitattuna 1,5 °C lämpimämpi kuin puustoisemmilla vertailualueilla.

Myös johtoaukeiden vaihtelevat pinnanmuodot ja kasvillisuuden rakenne saattavat luoda otollisia pienilmastoja joillekin lajeille. Tutkimuksessa havaitun saraikkoniittyperhosen (*Coenonympha tullia*) määrä oli pieni, 6 yksilöä, ja kaikki havaitut yksilöt lensivät johtoaukeilla moottorikelkkareittien synnyttämien painanteiden yllä. Smallidge ym. (1996) arvioi johtolinjoille jätettyjen puu- ja pensasryhmien aikaansaaman vaihtelevan pienilmaston olevan suotuisa sekä *Lycaeides melissa samuelis*-sinisiipiselle että *Lupinus perennis* ravintokasville. Suomessa johtoaukeiden raivausopas (Vuorinen 2001) sisältää ohjeen säilyttää katajaryhmät jo maisemallisistakin syistä.

Raivauksen ansiosta avoimina, valoisina ja kosteina säilyvät johtoaukeat edesauttavat mitä ilmeisimmin suolajiston säilymistä. Toisaalta ojituksen seurauksena muuntunut suo luo elinympäristöjä myös muille kuin suolajeille. Tehty tutkimus antaa perustietoa johtoaukeilla sijaitsevien ojitettujen soiden kasvi- ja päiväperhoslajistosta.

Tulokset osoittavat, että raivauksen ylläpitämät suotuisat olosuhteet ovat mahdollistaneet suopäiväperhoskantojen säilymisen tutkituilla johtoaukeilla.

Lisätutkimukset raivausvälin vaikutuksesta, valikoivasta raivauksesta ja raivaustähteen poistosta ovat suositeltavia, jotta lajiston säilyminen voitaisiin ottaa yhä paremmin huomioon hoitotoimenpiteitä suunniteltaessa. Voidaan kuitenkin todeta, että huolimatta puuston hitaammasta pituuskasvusta soilla raivaus tulisi alueilla suorittaa yhtä usein (keskimäärin 6 vuoden välein) kuin kivennäismailla, jotta tutkitun lajiston elinolosuhteet säilyisivät kohtuullisina koko raivauskierron ajan. Erilaisten hoitomenetelmien käyttäminen johtoaukeilla antaa mahdollisuuksia säilyttää soiden perhos- ja kasvilajeja.

Kiitokset

Olemme kiitollisia miellyttävästä yhteistyöstä ja taloudellisesta avusta Fingrid Oyj:lle; erityiskiitoksemme Ari Levulalle kaikesta tuesta ja rautaisannoksesta voimajohtotietoutta. Lopuksi tahdomme kiittää toisiamme antoisasta yhteistyöstä ja oivallusten jakamisen ilosta.

Kirjallisuus

Aapala, K. & Lappalainen, I. 1998: Suotyyppien mosaiikkia. – Teoksessa: Lappalainen, I. (toim.): Suomen luonnon monimuotoisuus, ss. 47-53. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

de Becker, S., Boland, M., Arnold, R.A., 1991: Biological diversity and seral stages: a case study of the lotis blue butterfly (*Lycaeides idas* (= *Argyrognomon lotis*). - Teoksessa: Kerner, M. (Ed.), Symposium on Biodiversity of Northwestern California, Santa Rosa, CA, ss.119-121. (Ref. Smallidge & Leopold 1997).

Bergman, K. 1998: Habitat utilization by *Lopinga achine* (Nymphalidae: Saturinae) larvae and ovipositing females: implications for conservation. – Biol. Conserv. 88: 69-74.

Clausen, H.D., Holbeck, H.B. & Reddersen, J. 2001: Factors influencing abundance of butterflies and burned moths in the uncultivated habitats of an organic farm in Denmark. – Biol. Conserv. 98: 167-178.

Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995: Suokasvillisuusopas, 85 s. - Oulanka reports 14.

Fingrid Oyj 2002: Johtoaukeiden valikoiva raivaus. 4 s.

Heikkilä, H., Lindholm, T. & Jaakkola, S. 2002: Soiden ennallistamisopas - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 66. Metsähallitus.123 s.

Heliölä, J., Liinalaakso, O-P., Martikainen, R. & Schultz, T. 2000: Tummaverkkoperhonen Pirkanmaalla. – Pirkanmaan ympäristökeskuksen monistesarja 6. Pirkanmaan ympäristökeskus. Tampere. 39 s.

http://www.ymparisto.fi/luonnonsuojelu>lajien suojelun kansainväliset velvoitteet>Suomen kansainväliset vastuulajit.

Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998: Retkeilykasvio, 4. painos. - 656 s. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Helsinki.

Kalliola, R. 1973: Suomen kasvimaantiede. – 308 s. Werner Söderström Osakeyhtiö, Porvoo.

Klemetti, T. & Wahlberg, N. 1997: Punakeltaverkkoperhosen *Euphydyras aurinia* ekologia ja populaatiorakenne Suomessa. - Baptria 22: 87-93.

Koponen, T., Ulvinen, T., Isoviita, P., Lammes, T. & Piippo, S. 1998: Sammalten suomenkieliset nimet (The Finnish names of bryophytes).- 48s.

Suomen Sammalseura, Bryoprotherella, Helsinki.

Kontiokari, S. 1999: Kahden ojitetun suon perhosfaunan kehitys Etelä-Pohjanmaalla. - Baptria 24: 73-94.

Kullberg, J., Albrecht, A., Kaila, L. & Varis, V. 2002: Checklist of Finnish Lepidoptera – Suomen perhosten luettelo. Sahlbergia 6.

Kuussaari, M., Ryttäri, T., Heikkinen, R., Manninen, P., Aitolehti, M., Pöyry, J., Pykälä, J. & Ikävalko, J. (2003): Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille. – 65 s. Suomen ympäristö 638. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Kyläkorpi, L. & Grusell, E. 2001: Livsmiljö i kraftledningsgatan. – 103 s. Vattenfall Ab.

Marttila, O., Haahtela, T., Aarnio, H., Ojalainen, P. 1991: Suomen päiväperhoset, 2. painos. - 370s., Kirjayhtymä Oy. Rauma.

Marttila, O., Saarinen, K., Aarnio, H., Haahtela, T. & Ojalainen, P. 2001: Päiväperhosopas - Suomi ja lähialueet, 2. painos. Tammi, Tampere.

Mikkola, K. 1976: Piirteitä soiden hyönteisten ekologiasta. - Suo 27: 3-8.

Mikkola, K. 1997: Population trends of Finnish Lepidoptera during 1961-1996. - Entomologica Fennica 8. 121-143.

Mossberg, B. & Stenberg, L. 2003: Den nya nordiska floran. – 928 s. Wahlström & Witstrand.

Paasio, I. 1978: Pieni jäkälä- ja sammalkirja, 7. painos. – 96 s. Otava, Helsinki.

Piirainen, T. 1997: Tampereen seudun sähkövoimalinjojen luontokartoitus erityisesti tummaverkkoperhosen elinympäristöt. Tampereen Hyönteistutkijain Seura r.y. ja Suomen Kantaverkko Oyj (nykyisin Fingrid Oyj).

Pollard, E. & Yates, J. 1993: Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman and Hall, London.

Pywell, R.F., Warman, E.A., Sparks, TH., Greatorex-Davies, J.N., Walker, K.J., Meek, W.R., Carvell, C., Petit, S. & Firbank, L.G. 2004: Assessing habitat quality for butterflies on intensively managed arable farmland. - Biological conservation 118: 313-325.

Päivänen, J. & Paavilainen, E. 1998: Soiden metsätaloudellinen hyväksikäyttö. - Teoksessa Vasander, H. (toim.): Suomen suot. Suoseura. Helsinki. ss. 72-83.
Pöyry, J. 2001: Suoperhosten uhanalaisuus ja suojelutilanne Etelä-Suomessa. - Teoksessa Aapala, K. (toim.): Soidensuojelualueverkon arviointi. Suomen ympäristö 490. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. ss. 213-257.
Russel, K. N., Ikerd, H. & Droege, S. 2005: The potential conservation value of unmowed powerline strips for native bees. Biol.Cons. 124: 133-148.
Ryttäri, T. & Kettunen, T. (toim.) 1997: Uhanalaiset kasvimme. Suomen ympäristökeskus ja Kirjayhtymä Oy. Helsinki. 335 s.
Salin, T. 2001: Vantaan perhosseuranta: Linjalaskennat 2000. Vantaan kaupunki, Ympäristökeskus.
Smallidge, P.J., Leopold, D.J. & Allen, C.M. 1996: Community characteristics and vegetation management of Karner blue butterfly (Lycaeides Melissa samuelis) habitats on rights-of-way in east-central New York, USA. - J.Appl.Ecol. 33: 1405 - 1419.
Smallidge, P.J. & Leopold, D.J.1997: Vegetation management for the maintenance and conservation of butterfly habitats in temperate human-dominated landscapes. - Landscape and urban Planning 38: 259- 280.
Somerma. P. & Väisänen, R. 1990: Luonnonsuojelualueiden perusselvitykset: perhoset. - Baptria 15 (3): 77-109.
Thomas, C.D., Thomas, J.A. & Warren, M.S. 1992: Distributions of occupied and vacant butterfly habitats in fragmented landscapes. - Oecologia 92: 563-567.
Thomas, J.A. 1991: Rare species conservation: case studies of European butterflies. - Teoksessa: Spellerburg, I.F., Goldsmith, F.B. & Morris, M.G. (toim.): The scientific management of termperate communities for conservation. Blackwells. Oxford. ss. 149-198. (Ref. Thomas 1993).
Thomas, J.A. 1993: Holocene climate changes and warm man-made refugia may explain why a sixth of British butterflies posses unnatural early-successional habitats. - Ecocraphy 16 (3): 278-283.
Thomas, J.A. & Thomas, C.D. 1984: The conservation of butterflies in temperate countries: past efforts and lessons for the future. – Teoksessa: Vane Wright, R.I. ja Ackery, P.R. (toim.): The biology of butterflies.
Academic Press, London. ss. 333-353 - Telfer, M.G., Roy, D.B., Preston, C.D., Greenwood, J.J.D., Asher, J., Fox, R., Clarce, R.T. & Lawton, J.H. 2004: Comparative Losses of British Butterflies, Birds, and Plants and the Global Extinction Crisis. - Science 303: 1879-1881.
Tukia, H., Hokkanen, M., Jaakkola, S., Kallonen, S., Kurikka, T., Leino, A., Lindholm, A. & Virolainen, E. 2001: Metsien ennallistamisopas. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 58. Vantaa. 87 s.
Ulvinen, T., Syrjänen, K. & Anttila, S. (toim.) 2002: Suomen sammalet – levinneisyys, ekologia, uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 560. 354 s.
Uusitalo, A. 2004: Kasvien ja päiväperhosten esiintyminen luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla. Pro gradu –työ. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä. 41 s.
Vanha-Majamaa, I. & Reinikainen, A. 2001: Muuttuvan maankäytön vaikutus kasvillisuuteen. - Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.(toim.): Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. - 384 s. Gummerus kirjapaino. Jyväskylä.
Vasander, H. (toim.) 1998: Suomen suot. Suoseura. Helsinki. 168 s.
Virkkala, R., Korhonen, K.T., Haapanen, R. & Aapala, K. 2000: Metsien ja soiden suojelutilanne metsä- ja suokasvillisuusvyöhykkeittäin valtakunnan metsien 8. Inventoinnin perusteella. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 395. 49 s.
Vuorinen, S. 2001: Voimajohtoalueiden aluskasvillisuuden raivaus- ja hoito-opas. Lohjan ympäristölautakunta 1 / 2001. 45 s.
Väisänen, R. 1992: Distribution and abundance of diurnal Lepidoptera on a raised bog in southern Finland. – Ann. Zool. Fenn. 29: 75-92.

Liite 1. Kartta tutkimusalueista.

Liite 1. Jatkoa

Liite 2. Tutkimusalueiden koordinaatit.

Yhtenäiskoordinaatit (KKJ) on paikannettu perhoslinjan puoliväliin. Käytetyt lyhenteet: JA = johtoaukea, KA = kontrollialue ja LS = luonnontilainen suo.

JA 6934590 : 3405430	KA 6934600 : 3405570
JA 6937510 : 3405590	KA 6937450 : 3405650
JA 6939360 : 3405680	KA 6939360 : 3405590
	KA 6939270 : 3405760
LS 6939250 : 3406060	
JA 6941220 : 3405800	KA 6941250 : 3405850
JA 6943900 : 3406030	KA 6943870 : 3406100
JA 6945540 : 3406170	KA 6945540 : 3406260
LS 6945880 : 3406120	
JA 6961860 : 3404940	KA 6961860 : 3404900
	KA 6961880 : 3404990
JA 6975480 : 3400450	KA 6975480 : 3400500
JA 6976660 : 3400020	KA 6976660 : 3400950
JA 6977500 : 3399810	KA 6977500 : 3399940
LS 6977590 : 3400440	
LS 6978340 : 3399520	
LS 6979180 : 3399590	
JA 6981180 : 3399090	KA 6981180 : 3399040
JA 6987490 : 3398220	KA 6987580 : 3398140
JA 6988890 : 3398020	KA 6989020 : 3397960
JA 6992470 : 3397520	KA 6992470 : 3397460
JA 6993140 : 3397430	KA 6993110 : 3397360

Liite 3. Perhosten esiintyminen tutkimusalueilla.

Perhosten nimistö ja systemaattinen järjestys Kullberg ym. (2002) mukaisesti. Suolajeihin luokittelu Marttilan ym. (2001) mukaan. Lajin esiintyminen = tutkimusalueiden lukumäärä, joilla laji esiintyy (johtoaukea n=15, kontrolli n=15, luonnontilainen n=5).

Laji	Suomenkielinen nimi	Suolaji	Yksilömäärä				Keskimääräinen yksilömäärä/ tutkimusalue			Lajin esiintyminen			Ravintokasvit *
			Johtoaukea	Kontrollialue	Luonnontilainen	Yhteensä	Johtoaukea	Kontrollialue	Luonnontilainen	Johtoaukea	Kontrollialue	Luonnontilainen	
Carterocephalus silvicola	mustatäplähiipijä		0	2	0	2	0.00	0.13	0.00	0	1	0	
Thymelicus lineola	lauhahiipijä		1	0	0	1	0.07	0.00	0.00	1	0	0	
Leptidea sinapis	virnaperhonen		0	2	0	2	0.00	0.13	0.00	0	2	0	
Aporia crataegi	pihlajaperhonen		2	0	0	2	0.13	0.00	0.00	0	0	0	
Colias palaeno	suokeltaperhonen	x	46	3	8	57	3.07	0.20	1.60	15	2	3	*Vaccinium myrtillus* *Vaccinium uliginosum*
Gonepteryx rhamni	sitruunaperhonen		1	1	0	2	0.07	0.07	0.00	1	1	0	
Callophrys rubi	kangasperhonen		89	31	1	121	5.93	2.07	0.20	9	7	1	*Vaccinium myrtillus* *Vaccinium uliginosum*
Celastrina argiolus	paatsamasinisiipi		15	2	0	17	1.00	0.13	0.00	1	2	0	
Plebejus argus	kangassinissiipi		428	57	143	628	28.53	3.80	28.60	15	9	4	*Calluna vulgaris* *Vaccinium uliginosum*
Plebejus idas	ketosinisiipi		25	0	8	33	1.67	0.00	1.60	11	0	2	*Calluna vulgaris* *Vaccinium uliginosum* *Empetrum nigrum*
Albulina optilete	juolukkasinisiipi		63	29	33	125	4.20	1.93	6.60	14	11	5	*Vaccinium uliginosum*
Polyommatus semiargus	niittysinisiipi		1	0	0	1	0.07	0.00	0.00	1	0	0	
Argynnis adippe f. cleodoxa	ketohopeatäplä		1	0	0	1	0.07	0.00	0.00	1	0	0	
Brenthis ino	angervohopeatäplä		40	0	5	45	2.67	0.00	0.33	13	0	2	

Liite 3. Jatkoa

Laji	Suomenkielinen nimi	Suolaji	Yksilömäärä				Keskimääräinen yksilömäärä/ tutkimusalue			Lajin esiintyminen			Ravintokasvit *
			Johtoaukea	Kontrollialue	Luonnontilainen	Yhteensä	Johtoaukea	Kontrollialue	Luonnontilainen	Johtoaukea	Kontrollialue	Luonnontilainen	
Boloria eunomia	rämehopeatäplä	x	55	17	17	89	3.67	1.13	3.40	14	7	5	*Andromeda polifolia*
													Vaccinium uliginosum
Boloria euphrosyne	pursuhopeatäplä		65	20	7	92	4.33	1.33	1.40	14	7	4	*Rhododendron tomentosum*
													Vaccinium uliginosum
Boloria selene	niittyhopeatäplä		21	3	0	24	1.40	0.20	0.00	6	2	0	
Boloria freija	muurainhopeatäplä	x	7	1	0	8	0.47	0.07	0.00	2	1	0	*Rubus chamaemorus*
													Vaccinium uliginosum
Boloria frigga	rahkahopeatäplä	x	3	0	1	4	0.20	0.00	0.20	2	0	1	*Rubus chamaemorus*
Boloria aquilonaris	suohopeatäplä	x	34	2	13	49	2.27	0.13	2.60	13	1	3	
Nymphalis urticae	nokkosperhonen		6	0	0	6	0.40	0.00	0.00	5	0	0	
Nymphalis antiopa	suruvaippa		0	1	0	1	0.00	0.07	0.00	0	1	0	
Nymphalis c-album	herukkaperhonen		1	0	0	1	0.07	0.00	0.00	1	0	0	
Melitaea athalia	ratamoverkkoperhonen		0	0	2	2	0.00	0.00	0.40	0	0	1	*Melampyrum sylvaticum*
Lasiommata petropolitana	metsäpapurikko		2	1	0	3	0.13	0.07	0.00	2	1	0	
Coenonympha tullia	saraikkoniittyperhonen	x	6	0	0	6	0.40	0.00	0.00	5	0	0	*Carex* sp.
Oeneis jutta	rämekylmänperhonen	x	41	19	45	105	2.73	1.27	9.00	11	8	5	
			953	191	283	1427							

* Mainittu vain ne lajit, jotka esiintyvät tutkimusalueilla

Liite 4. Kasvien ja jäkälien esiintyminen tutkimusalueilla.

Putkilokasvien nimistö on Hämet-Ahdin ym. (1998) ja sammalten Koposen ym. (1998) mukainen. Jäkälien nimistö sekä järjestys on Paasion (1973) mukaan. Putkilokasvien järjestys seuraa Mossbergin ja Stenbergin (2003) systemaattista kasviluokittelua ja sammalten systematiikka on esitetty Ulvilan ym. (2002) mukaisesti. Suolajeiksi luokitellut kasvit ovat Kalliolan (1973) mukaan. Peittävyys = lajin keskimääräinen peittävyys (%) tutkimusruudulla. Esiintyminen = tutkimusalueiden lukumäärä, joilla laji esiintyy sekä lajin runsauden vaihtelu (0 - 100 %) tutkimusruuduilla. Johtoaukealla (n = 15) kasviruutujen n = 120, kontrollialueella (n = 15) n = 120 ja luonnontilaisella (n = 5) n = 40.

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Suolaji	Kasvilajin peittävyys			Kasvilajin esiintyminen					
			Johtoaukea	Kontrollialue	Luonnontilainen	Johtoaukea		Kontrollialue		Luonnontilainen	
Equisetum palustre	suokorte	x	0.00	0.00	0.00	1	0-3	0	0-0	0	0-0
Equisetum fluviatile	järvikorte		0.00	0.00	0.04	1	0-0,5	0	0-0	1	0-3
Equisetum sylvaticum	metsäkorte	x	0.00	0.00	0.00	3	0-0,5	0	0-0	0	0-0
Dryopteris carthusiana	metsäalvejuuri		0.00	0.00	0.00	1	0-5	1	0-7	1	0-0
Betula nana	vaivaiskoivu	x	1.08	0.27	0.46	14	0-90	15	0-50	5	0-15
Drosera rotundifolia	pyöreälehtikihokki	x	0.00	0.00	0.05	5	0-1	5	0-0,1	5	0-5
Rubus chamaemorus	muurain	x	0.25	0.66	1.69	13	0-40	15	0-40	5	0-40
Epilobium angustifolium	maitohorsma		0.00	0.00	0.00	1	0-0,5	1	0-0,1	0	0-0
Rhododendron tomentosum	suopursu	x	0.02	0.50	0.37	5	0-15	13	0-60	3	0-15
Chamaedaphne calyculata	vaivero	x	0.00	0.00	0.36	0	0-0	1	0-3	1	0-30
Calluna vulgaris	kanerva		0.32	0.13	0.00	8	0-70	2	0-80	0	0-0
Andromeda polifolia	suokukka	x	0.18	0.10	1.31	15	0-15	14	0-20	5	0-40
Vaccinium microcarpum *	pikkukarpalo	x	0.04	0.08	0.30	14	0-5	14	0-15	5	0-5
Vaccinium vitis-idaea	puolukka		0.32	0.63	0.01	14	0-60	12	0-80	2	0-0,5
Vaccinium myrtillus	mustikka		0.03	0.45	0.00	14	0-10	15	0-70	1	0-0,5
Vaccinium uliginosum	juolukka	x	0.50	0.39	0.84	14	0-80	13	0-70	4	0-60
Empetrum nigrum	variksenmarja		0.80	0.61	1.34	15	0-70	15	0-80	4	0-40
Trientalis europaea	metsätähti		0.00	0.00	0.00	1	0-1	0	0-0	0	0-0
Menyanthes trifoliata	raate	x	0.00	0.00	0.43	0	0-0	0	0-0	1	0-15
Melanpyrum sylvaticum	metsämaitikka		0.00	0.00	0.00	1	0-0,1	1	0-1	0	0-0

Liite 4. Jatkoa

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Suolaji	Kasvilajin peittävyys			Kasvilajin esiintyminen					
			Johtoaukea	Kontrollialue	Luonnontilainen	Johtoaukea		Kontrollialue		Luonnontilainen	
Linnaea borealis	vanamo		0.00	0.00	0.00	0	0-0	1	0-0,1	0	0-0
Dactylorhiza maculata	maariankämmekkä	x	0.00	0.00	0.00	1	0-0,1	0	0-0	0	0-0
Scheuschzeria palustris	leväkkö	x	0.00	0.00	0.05	0	0-0	0	0-0	2	0-5
Luzula pilosa	kevätpiippo		0.00	0.00	0.00	1	0-0,1	0	0-0	0	0-0
Trichophorum cespitosum	tupasluikka	x	0.06	0.01	0.00	2	0-30	1	0-7	0	0-0
Eriophorum vaginatum	tupasvilla	x	0.49	0.50	1.51	15	0-60	15	0-60	5	0-40
Carex echinata	tähtisara	x	0.00	0.00	0.00	2	0-0,5	0	0-0,5	0	0-0
Carex canescens	harmaasara	x	0.00	0.00	0.00	0	0-0	1	0-0,5	0	0-0
Carex lasiocarpa	jouhisara	x	0.02	0.00	0.28	2	0-15	0	0-0	1	0-20
Carex rostrata	pullosara	x	0.00	0.00	0.15	1	0-0,5	0	0-0	1	0-7
Carex globularis	pallosara	x	0.03	0.02	0.00	8	0-20	3	0-15	0	0-0
Carex limosa	mutasara	x	0.00	0.00	0.04	0	0-0	0	0-0	1	0-7
Carex magellanica	riippasara	x	0.00	0.00	0.00	2	0-0,5	0	0-0	0	0-0
Carex nigra	jokapaikansara	x	0.00	0.00	0.00	4	0-5	0	0-0	0	0-0
Carex pauciflora	rahkasara	x	0.00	0.00	0.17	6	0-1	2	0-0,5	3	0-7
Deschampsia flexuosa	metsälauha		0.06	0.00	0.00	3	0-70	1	0-0,5	0	0-0
Calamagrostis epigejos	hietakastikka		0.03	0.00	0.00	2	0-60	0	0-0	0	0-0
Mylia anomala	rahkanäivesammal	x	0.03	0.02	0.04	9	0-15	5	0-20	1	0-3
Sphagnum magellanicum	punarahkasammal	x	0.26	0.35	1.47	15	0-40	15	0-80	5	0-40
Sphagnum papillosum	kalvakkarahkasammal	x	0.02	0.00	0.38	1	0-15	0	0-0	1	0-30
Sphagnum wulfianum	pallopäärahkasammal	x	0.00	0.01	0.00	3	0-1	9	0-5	0	0-0
Sphagnum riparium	haprarahkasammal	x	0.03	0.00	0.00	1	0-50	1	0-3	0	0-0
Sphagnum tenellum	hentorahkasammal	x	0.00	0.00	0.19	0	0-0	0	0-0	2	0-20
Sphagnum balticum	silmäkerahkasammal	x	0.05	0.00	0.77	4	0-50	0	0-0	2	0-70
Sphagnum pulchrum	kurjenrahkasammal	x	0.00	0.00	0.26	0	0-0	0	0-0	1	0-40
Sphagnum angustifolium **	jokasuonrahkasammal	x	2.76	1.39	11.75	15	0-100	15	0-100	5	0-97
Sphagnum girgensohnii	korpirahkasammal	x	0.00	0.10	0.00	0	0-0	6	0-80	0	0-0

Liite 4. Jatkoa

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Suolaji	Kasvilajin peittävyys			Kasvilajin esiintyminen					
			Johtoaukea	Kontrollialue	Luonnontilainen	Johtoaukea		Kontrollialue		Luonnontilainen	
Sphagnum russowii	varvikkorahkasammal	x	0.03	0.07	0.00	6	0-15	8	0-30	0	0-0
Sphagnum rubellum	rusorahkasammal	x	0.26	0.00	0.03	2	0-80	2	0-0,5	1	0-5
Sphagnum capillifolium	kangasrahkasammal	x	0.01	0.00	0.00	3	0-5	1	0-3	0	0-0
Sphagnum fuscum	ruskorahkasammal	x	0.66	0.38	2.93	12	0-100	8	0-100	4	0-93
Tetraphis pellucida	lahosammal		0.00	0.00	0.00	0	0-0	1	0-0,1	0	0-0
Polytrichum strictum	rämekarhunsammal	x	0.39	0.13	0.82	14	0-40	14	0-30	4	0-40
Polytrichum commune	korpikarhunsammal	x	0.10	0.00	0.00	8	0-40	2	0-0,1	0	0-0
Polytrichastrum longisetum	kytökarhunsammal	x	0.00	0.00	0.00	1	0-3	0	0-0	0	0-0
Dicranum bergeri	rämekynsisammal	x	0.00	0.00	0.00	2	0-0,1	0	0-0	0	0-0
Dicranum polysetum	kangaskynsisammal		0.00	0.01	0.00	1	0-0,1	7	0-5	0	0-0
Dicranum scoparium	kivikynsisammal		0.00	0.00	0.00	1	0-1	1	0-0,1	0	0-0
Dicranum majus	isokynsisammal		0.00	0.04	0.00	3	0-0,1	7	0-20	0	0-0
Aulacomnium palustre	suonihuopasammal	x	0.03	0.00	0.04	2	0-15	7	0-5	2	0-3
Pohlia nutans	nuokkuvarstasammal		0.00	0.01	0.00	2	0-0,1	4	0-20	0	0-0
Hylocomium splendens	metsäkerrossammal		0.00	0.06	0.00	0	0-0	1	0-50	2	0-0
Pleurozium schreberi	seinäsammal		0.69	2.00	0.29	13	0-100	15	0-100	3	0-40
Ptilium crista-castrensis	sulkasammal		0.00	0.00	0.00	0	0-0	1	0-0,1	0	0-0
Calliergon stramineum	kalvaskuirisammal	x	0.00	0.00	0.00	0	0-0	0	0-0	1	0-0,5
Cladina rangiferina	harmaaporonjäkälä		0.12	0.05	0.05	12	0-50	14	0-30	3	0-3
Cladina arbuscula	valkoporonjäkälä		0.06	0.02	0.03	10	0-40	5	0-15	3	0-3
Cladina stellaris	palleroporonjäkälä		0.00	0.00	0.00	1	0-7	0	0-0	0	0-0
Cladonia coccifera	punatorvijäkälä		0.01	0.01	0.00	7	0-5	4	0-5	0	0-0
Cladonia cornuta	puikkotorvijäkälä		0.00	0.00	0.01	6	0-1	3	0-0,1	3	0-1
Cetraria delisei	suohirvenjäkälä	x	0.00	0.00	0.00	2	0-0,5	2	0-1	0	0-0
Icmadophila ericetorum	turvejäkälä	x	0.00	0.00	0.00	0	0-0	1	0-1	0	0-0

* Laji *Vaccinium microcarpum* sisältää myös *Vaccinium oxycoccos* -lajin esiintymisen

**Laji *Sphagnum angustifolium* sisältää myös *Sphagnum fallax* -lajin esiintymisen

Liite 5. Ravintokasvien ja perhosten välinen yhteys.

Perhosten ravintokasvit Marttilan ym. (2001) mukaisesti.

	alue	r	N	P
Colias palaeno + *Vaccinium myrtillus*	1	0.384	15	0.157
suokeltaperhonen + mustikka	2	-0.310	15	0.262
	3	0.134	5	0.830
Colias palaeno + *Vaccinium uliginosum*	1	-0.174	15	0.535
suokeltaperhonen + juolukka	2	-0.117	15	0.677
	3	-0.477	5	0.416
Callophrys rubi + *Vaccinium myrtillus*	1	0.255	15	0.359
kangasperhonen + mustikka	2	0.937	15	0.000
	3	1.000	5	0.000
Callophrys rubi + *Vaccinium uliginosum*	1	-0.110	15	0.696
kangasperhonen + juolukka	2	-0.038	15	0.893
	3	-0.307	5	0.615
Plebejus argus + *Calluna vulgaris*	1	0.134	15	0.635
kangassinisiipi + kanerva	2	0.172	15	0.541
	3	-	5	-
Plebejus argus + *Vaccinium uliginosum*	1	0.186	15	0.507
kangassinisiipi + juolukka	2	0.188	15	0.503
	3	-0.286	5	0.641
Plebejus idas + *Calluna vulgaris*	1	0.699	15	0.004
ketosinisiipi + kanerva	2	-	15	-
	3	-	5	-
Plebejus idas + *Empetrum nigrum*	1	-0.243	15	0.383
ketosinisiipi + variksenmarja	2	-	15	-
	3	0.378	5	0.530
Plebejus idas + *Vaccinium uliginosum*	1	-0.483	15	0.068
ketosinisiipi + juolukka	2	-	15	-
	3	-0.214	5	0.730
Albulina optilete + *Vaccinium uliginosum*	1	-0.165	15	0.557
juolukkasinisiipi + juolukka	2	0.299	15	0.279
	3	-0.471	5	0.424
Boloria eunomia + *A. polifolia*	1	-0.330	15	0.230
rämehopeatäplä + suokukka	2	-0.036	15	0.897
	3	-0.062	5	0.922
Boloria eunomia + *Vaccinium uliginosum*	1	0.364	15	0.182
rämehopeatäplä + juolukka	2	0.252	15	0.365
	3	-0.091	5	0.885
Boloria freija + *Rubus chamaemorus*	1	-0.208	15	0.458
muurainhopeatäplä + lakka	2	0.274	15	0.323
	3	-	5	-
Boloria freija + *Vaccinium uliginosum*	1	-0.156	15	0.578
muurainhopeatäplä + lakka	2	-0.056	15	0.843
	3	-	5	-

Liite 5. Jatkoa

	alue	r	N	P
Boloria frigga + *Rubus chamaemorus*	1	-0.203	15	0.467
rahkahopeatäplä + lakka	2	-	15	-
	3	-0.271	5	0.660
Boloria euphrosyne + *Rhododendron tomentosum*	1	-0.173	15	0.538
pursuhopeatäplä + suopursu	2	0.106	15	0.708
	3	-0.181	5	0.770
Boloria euphrosyne + *Vaccinium uliginosum*	1	0.398	15	0.142
pursuhopeatäplä + juolukka	2	0.542	15	0.037
	3	0.665	5	0.220
Melitaea athalia + *Melampyrum sylvaticum*	1	-	15	-
ratamoverkkoperhonen + metsämaitikka	2	-	15	-
	3	-	5	-
Coenonympha tullia + *Carex* ssp.	1	-0.240	15	0.389
saraikkoniittyperhonen + sarat	2	-	15	-
	3	-	5	-

Liite 6. Kuvia tutkimusalueista ja suopäiväperhosista.

Kuva 1. Tutkimusala johto-aukealla. Mahlunneva, Multia.
Kuva: Outi Hiltula

Kuva 2. Perhoslaskentalinja luonnontilaisella suolla Multialla.
Kuva: Outi Hiltula

Kuva 3. Vertailualue johto-aukean ulkopuolelta. Tohonsuo, Karstula.
Kuva: Outi Hiltula

Liite 6. Jatkoa

Kuva 4. Suokeltaperhonen (*Colias palaeno*).
Kuva: Jussi Murtosaari

Kuva 5. Muurainhopeatäplä (*B. freija*).
Kuva: Jussi Murtosaari

Kuva 6. Suohopeatäplä (*B. aquilonaris*).
Kuva: Jussi Murtosaari

Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisuaika Marraskuu 2005	
Tekijä(t)	Outi Hiltula, Terhi Lensu, Janne S. Kotiaho, Veli Saari ja Jussi Päivinen		
Julkaisun nimi	Voimajohtoaukeiden raivauksen merkitys soiden päiväperhosille ja kasvillisuudelle		
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös Internetistä: http://www.ymparisto.fi/julkaisut		
Tiivistelmä	Soiden kuivatus vähentää soille tyypillisten päiväperhos- ja kasvilajien elinympäristöjä. Kuivatuksen seurauksena puuston kasvu lisääntyy umpeuttaen avoimen suoalueen. Puuston varjostava vaikutus ja lisääntynyt haihdunta heikentävät suolajien elinympäristöä edelleen. Voimajohtoaukeiden säännöllinen raivaus ylläpitää avoimia puuttomia alueita. Tässä tutkimuksessa arvioitiin raivauksen vaikutusta suolajien esiintymiselle ojitetuilla soilla vertaamalla johtoaukeiden lajistoa ja määrää viereiseen raivaamattomaan kontrollialueeseen ja luonnontilaisiin soihin. Tutkimuksessa arvioitiin myös ravintokasvien ja puuston latvuspeittävyyden vaikutusta perhoslajeille. Tulokset osoittavat voimajohtoaukeiden olevan potentiaalinen vaihtoehtoinen elinympäristö suon päiväperhosille ja kasveille. Sekä perhosten laji- että yksilömäärä olivat lähes yhtä suuria johtoaukeilla kuin luonnontilaisilla soilla. Kontrollialueilla sitä vastoin perhosten esiintyminen oli huomattavasti vähäisempää. Kasvien osalta suo-olosuhteita kuvasi parhaiten rahkasammalten peittävyys, joka oli yli 30 % suurempi johtoaukeilla verrattuna kontrollialueisiin. Ravintokasvien peittävyyden ja perhosten yksilömäärien välillä ei ollut selkeää yhteyttä. Sitä vastoin latvuspeittävyysmittaukset osoittivat pienilmaston olevan merkittävä ympäristötekijä. Tulokset osoittavat, että raivauksen ylläpitämät suotuisat olosuhteet ovat mahdollistaneet suopäiväperhoskantojen ja suokasvillisuuden säilymisen tutkituilla johtoaukeilla.		
Asiasanat	kasvit, hyönteiset, perhoset, kuivaus, raivaus, suot, voimajohtoaukeat		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 795		
Julkaisun teema	Luonto ja luonnonvarat		
Projektihankkeen nimi ja projektinumero			
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Suomen ympäristökeskus ja Fingrid Oyj		
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot			
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-2058-4	ISBN 952-11-2059-2 (PDF)
	Sivuja 38	Kieli suomi	
	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta 7,50 €	
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 Edita, vaihde 020 450 00 Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, telefax 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi, http://www.edita.fi/netmarket		
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki		
Painopaikka ja -aika	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2005		

Presentationsblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum November 2005
Författare	Outi Hiltula, Terhi Lensu, Janne S. Kotiaho, Veli Saari och Jussi Päivinen	
Publikationens titel	Röjning av kraftledningsgator bevarar dagfjärilar och växter på dikade myrar	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig också på Internet: http://www.ymparisto.fi/julkaisut	
Sammandrag	Torrläggning av myrar har förminskat livsmiljöer för dagfjärilar och växter beroende av myrar. Dikning av en myr medför en ökad trädväxt därmed tar skogen över och det öppna myrområdet växer igen. Skuggande inverkan av trädvegetation samt avdunstning försämrar livsmiljön ytterligare. Regelbunden underhållsröjning av kraftledningsgator upprätthåller öppna områden. Syftet med denna undersökning var att värdera röjningens inverkan på förekomsten av dagfjärilar och växter genom att jämföra ledningsgatans artantal och individtäthet med oröjda kontrollområden bredvid ledningsgatan samt odikade myrar. Dessutom var syftet med undersökningen att värdera värdväxternas samt krontäckningens inverkan på förekomsten av fjärilar. Resultaten visar röjda kraftledningsgators potential att fungera som en ersättande livsmiljö för dagfjärilar och växter av myrar. Både fjärilarnas artantal och individtäthet var nästan lika stora i ledningsgatorna som på odikade myrarna. Förekomsten av fjärilar på kontrollområden var däremot betydligt mindre. Täckningen av myrvegetation, speciellt täckningsgraden av vitmossor, var högre i ledningsgatorna jämfört med kontrollområdena. Det upptäcktes inga klara korrelationer mellan värdväxter och individtätheten av fjärilar i undersökningen. Däremot visade sig krontäckningen vara en betydande faktor i skapandet av ett bra mikroklimat för fjärilar. Resultaten visar att skötseln av vegetation i kraftledningsgator bevarar dagfjärilar och växter beroende av myrar.	
Nyckelord	växter, insekter, fjärilar, röjning, kärr, torkning, kraftledningsgator	
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 795	
Publikationens tema	Natur och naturtillgångar	
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppdragsgivare	Finlands miljöcentral och Fingrid Oyj	
Organisationer i projektgruppen		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-2058-4 ISBN 952-11-2059-2
	Sidantal 38	Språk finska
	Offentlighet offentlig	Pris 7,50 €
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 800, 00043 EDITA, växel 020 450 00, Kundtjänst: Telefon 020 450 05, fax 020 450 2380, e-mail: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi, Internet: http://www.edita.fi/netmarket	
Förläggare	Finlands miljöcentral, PB 140, 00251 Helsingfors	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2005	

Documentation page

Publisher	Finnish Environment Institute	Date November 2005	
Author(s)	Outi Hiltula, Terhi Lensu, Janne S. Kotiaho, Veli Saari and Jussi Päivinen		
Title of publication	Open power line rights-of way: a substitutive habitat for threatened butterflies and vegetation of bogs		
Parts of publication/ other project publications	The publication is also available in the Internet: http://www.ymparisto.fi/julkaisut		
Abstract	Drainage of wetlands reduces the habitats of butterflies requiring bog habitat (bog butterflies) and vegetation typical for bogs. Tree stand colonizes drained areas, changing open wetland areas into dense forest. Furthermore, the trees overshadow remaining vegetation and desiccate the habitat by evaporation. Vegetation management of power line rights-of-way (ROW) maintain open and less evaporating areas. The aim of this study was to evaluate the effect of vegetation management on butterflies and vegetation of bogs by comparing the abundance and richness of species on power line rights-of-way with respective control sites and natural bogs. In addition, the effect of crown coverage and host plant appearance was evaluated. The results indicate that power line rights-of-way supply a potential substitutive habitat for declining butterflies and vegetation of bogs. Abundance of bog butterflies did not differ between power line rights-of-way and natural bogs. In contrast, abundance of butterflies and butterfly species richness in control sites was low. Based on our observation at all sites, the cover percentage of bog vegetation, especially that of Sphagnum -moss, proved to be higher at power line rights-of-way than at respective control sites. However, the cover percentage of bog vegetation was highest in natural bogs. No correlation between butterfly host plant cover percentage and abundance of butterflies was observed. Crown coverage affected bog butterflies and this is most likely caused by changes in microclimate. These results clearly show that vegetation management maintain favourable environments for butterflies and vegetation of bogs.		
Keywords	plants, insects, butterflies, bogs, cleaning, rights-of-way, ROW		
Publication series and number	The Finnish Environment 795		
Theme of publication	Nature and natural resources		
Project name and number, if any			
Financier/ commissioner	Finnish Environment Institute and Fingrid Oyj		
Project organization			
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-2058-4	ISBN 952-11-2059-2 (PDF)
	No. of pages 38	Language finnish	
	Restrictions public	Price 7,50 €	
For sale at/ distributor	Edita Publishing Ltd. P.O. Box 800, FIN-00043 EDITA, Finland, Phone +358 20 450 00 Mail orders: Phone +358 20 450 05, Fax +358 20 450 2380 e-mail: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi, Internet: http://www.edita.fi/netmarket		
Financier of publication	Finnish Environment Institute, P.O.Box 140, FIN-00251 Helsinki, Finland		
Printing place and year	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2005		

Suomen ympäristö

LUONTO JA
LUONNONVARAT

Voimajohtoaukeiden raivauksen merkitys soiden päiväperhosille ja kasvillisuudelle

Soiden kuivatus on heikentänyt ja hävittänyt soille tyypillisten päiväperhosten ja kasvien elinympäristöjä. Johtoaukeiden säännöllinen raivaaminen voimajohtoyhtiöiden toimesta vähentää puustoisten, ojitettujen soiden varjostusta ja haihduntaa. Raivauksen merkitystä soiden päiväperhosille ja kasvillisuudelle tutkittiin Keski-Suomessa kartoittamalla lajistoa johtoaukeilla sijaitsevilla soilla.

Voimajohtoaukeiden lajistoa verrattiin johtoaukeiden ulkopuolella sijaitsevien vertailualueiden ja luonnontilaisten soiden lajistoon. Päiväperhosten laji- ja yksilömäärät olivat johtoaukeilla selvästi suuremmat kuin vertailualueilla ja yhtä suuret kuin luonnontilaisilla soilla. Kasvien lajimäärissä ei ollut eroa tutkimusalueiden välillä, mutta suokasvien peittävyys oli johtoaukeilla ja luonnontilaisilla soilla yhtä suuri.

Raivauksen ylläpitämät suotuisat olosuhteet näyttävät edesauttavan suolajiston säilymistä johtoaukeilla. Toisaalta ojituksen seurauksena muuntunut suo luo johtoaukeilla elinympäristöjä myös muille kuin suolajeille. Huolimatta puuston hitaammasta kasvusta soilla raivaus tulisi suorittaa alueilla yhtä usein kuin kivennäismailla, jotta tutkittujen lajien elinolosuhteet säilyisivät kohtuullisena koko raivauskierron ajan.

Julkaisu on saatavissa myös Internetissä:
www.ymparisto.fi/julkaisut
ISBN 952-11-2058-4
ISBN 952-11-2059-2 (PDF)
ISSN 1238-7312

Myynti:
Edita Publishing Oy
PL 800, 00043 EDITA, vaihde 020 450 00
puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380
Edita-kirjakauppa Helsingissä:
Annankatu 44, puhelin 020 450 2566

9 789521 120589

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS PL 140, 00251 HELSINKI